

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
MECANICO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN
CALIENTE ADICIONANDO FIBRA DE POLIESTER Y
UNA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor: Bach. Rivera Barrientos, Edwin

Asesor: Mg. Julio César Llallico Colca

Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO - PERÚ

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

PRESIDENTE

Mtro. David Ramos Piñas

JURADO

Dr. Juan Antenor Caceda Corillocla

JURADO

Mtro. Jesús Idén Cárdenas Capcha

JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a Dios, por permitirme concluir con éxito mis estudios universitarios.

A mis padres y hermanos por darme soporte moral y económico para lograr cada objetivo que me propuse.

Bach. Rivera Barrientos, Edwin

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento profundo a todos mis educadores, en especial a los profesionales de la Universidad Peruana Los Andes, por permitirme desarrollar mis habilidades, destrezas y conocimientos, con el propósito de convertirme en un ingeniero civil útil para la sociedad peruana.

Bach. Rivera Barrientos, Edwin



CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0089 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulada:

ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DE UNA MEZCLA ASFATICA EN CALIENTE ADICIONANDO FIBRA DE POLIESTER Y UNA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. RIVERA BARRIENTOS EDWIN
Facultad : INGENIERÍA
Escuela Académica : INGENIERA CIVIL
Asesor(a) : MSC. JULIO CESAR LLALLICO COLCA

Fue analizado con fecha 22/11/2023; con 165 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de 25 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 27 de Noviembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO DE TABLAS	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción de la realidad problemática	17
1.2. Delimitación de la investigación	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.2. Temporal	18
1.2.3. Económica	18
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos	19
1.4. Justificación.....	19
1.4.1. Justificación práctica o social	19
1.4.2. Justificación científica o teórica	20
1.4.3. Justificación metodológica	20
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo general.....	20
1.5.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22

2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Antecedentes nacionales	22
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	24
2.2. Bases teóricas o científicas.....	26
2.2.1. Fibra de poliéster	26
2.2.2. Comportamiento mecánico del asfalto	33
2.2.3. Mezcla asfáltica	35
2.3. Marco conceptual.....	41
CAPÍTULO III	43
HIPÓTESIS	43
3.1. Hipótesis.....	43
3.1.1. Hipótesis general.....	43
3.1.2. Hipótesis específica	43
3.2. Variables	43
3.2.1. Definición conceptual de las variables	43
3.2.2. Definición operacional de la variable	44
3.2.3. Operacionalización de variables	44
CAPÍTULO IV	46
METODOLOGÍA	46
4.1. Método de investigación	46
4.2. Tipo de investigación	46
4.3. Nivel de la investigación.....	47
4.4. Diseño de la investigación	47
4.5. Población y muestra	47
4.5.1. Población	47
4.5.2. Muestra	47
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	48
4.6.1. Técnicas	48
4.6.2. Instrumentos.....	49

4.6.3. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación.....	49
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	51
4.7.1. Procesamiento de la información.....	51
4.7.2. Técnicas y análisis de datos.....	51
4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	53
CAPÍTULO V	55
RESULTADOS	55
5.1. Descripción del diseño tecnológico	55
5.2. Descripción de resultados	55
5.1.1. Caracterización de los agregados.....	56
5.1.2. Diseño de mezcla asfáltica experimental.....	58
5.1.3. Primer objetivo específico.....	60
5.1.3.1. Resistencia de la mezcla asfáltica en caliente con adición de fibras de poliéster....	60
5.1.4. Segundo objetivo específico.....	61
5.1.4.1. Deformación de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster....	61
5.1.5. Tercero objetivo específico.....	62
5.1.5.1. Desgaste de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster.....	63
5.3. Contrastación de hipótesis	65
5.3.1. Hipótesis específico 1.....	65
5.3.2. Hipótesis específico 2.....	67
5.3.3. Hipótesis específico 3.....	69
CAPÍTULO VI	72
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	72
6.1. Discusión de resultados con antecedentes.....	72
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	83
Anexo N°01: Matriz de consistencia	84

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables.....	87
Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento.....	89
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	91
Anexo N°05: Validez y confiabilidad del instrumento	154
Anexo N°06: La data de procesamiento de datos	159
Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento.....	161

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Origen y composición de las fibras sintéticas	29
Tabla 2. Características físicas de las fibras	29
Tabla 3. Análisis de los parámetros de tracción de las fibras de poliéster	30
Tabla 4. Propiedades físicas del poliéster	30
Tabla 5. Propiedades físicas del poliéster	30
Tabla 6. Propiedad de absorción de la fibra	31
Tabla 7. Propiedades térmicas de la fibra textil	31
Tabla 8. Reacción ante efecto de calor	32
Tabla 9. Reacción ante elemento de Moho	32
Tabla 10. Efecto de ácido en fibras de textil	32
Tabla 11. Efecto de álcalis en la fibra textil	33
Tabla 12. Reacción generada por acción de un solvente orgánico	33
Tabla 13. Reacción generada por acción de un solvente orgánico	38
Tabla 14. Graduación para realizar una mezcla asfáltica en caliente	39
Tabla 15. Requerimiento necesario para agregados gruesos	39
Tabla 16. Requerimiento necesario para agregados finos	40
Tabla 17. Aspectos para tomar en cuenta para el uso del cemento de tipo asfáltico	40
Tabla 18. Operacionalización de variables	44
Tabla 19. Muestra de la investigación	48
Tabla 20. Validación de expertos	50
Tabla 21. Rangos y magnitudes de validez	50
Tabla 22. Rangos y magnitudes de confiabilidad.	50
Tabla 23. Confiabilidad del instrumento	51
Tabla 24. Granulometría de arena natural	56
Tabla 25. Granulometría de arena chancada	56
Tabla 26. Granulometría de piedra chancada 1/2	56
Tabla 27. Características del agregado fino	57
Tabla 28. Características del agregado grueso	57
Tabla 29. Combinación granulométrica global de los agregados	58
Tabla 30. Mezcla asfáltica convencional	59
Tabla 31. Mezcla asfáltica experimental con fibras de poliéster	59

Tabla 32. Resultados de resistencia.....	60
Tabla 33. Resultados de deformación	61
Tabla 34. Resultados de pérdidas por desgaste	63
Tabla 35. Variación de resultado de pérdidas por desgaste	64
Tabla 36. Procesamiento de datos de la resistencia de la MAC.....	160
Tabla 37. Procesamiento de datos de la deformación de la MAC	160
Tabla 38. Resultados de pérdidas por desgaste	160

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N° 1: Mapa de ubicación del distrito de Chilca	18
Figura N° 2. Fibra de poliéster homopolímeros	27
Figura N° 3. Fibra de Poliéster	28
Figura N° 4. Clasificación de las fibras textiles	28
Figura N° 5. Clasificación de las fibras textiles.	35
Figura N° 6. Mezcla asfáltica	36
Figura N° 7. Mezcla asfáltica.	38
Figura N°8. Prueba de normalidad para datos de estabilidad de la mezcla asfáltica	52
Figura N°9. Prueba de normalidad para datos de deformación de la mezcla asfáltica	53
Figura N°10. Prueba de normalidad para datos de pérdida de la mezcla asfáltica	53
Figura N° 11. Variación de resistencia con adición de fibras de poliéster.....	60
Figura N° 12. Variación de la deformación con adición de fibras de poliéster	62
Figura N° 13. Variación del desgaste con adición de fibras de poliéster.....	64
Figura N°14. Prueba de normalidad para datos de estabilidad de la mezcla asfáltica	66
Figura N°15. Prueba de Kruskall Wallis para datos de estabilidad de la mezcla asfáltica	66
Figura N°16. Prueba de normalidad para datos de deformación de la mezcla asfáltica	68
Figura N°17. Prueba de Kruskall Wallis para datos de Deformación.....	68
Figura N°18. Prueba de normalidad para datos de pérdida de la mezcla asfáltica	70
Figura N°19. Prueba de Kruskall Wallis para datos de Pérdidas por desgaste	70

RESUMEN

La tesis fijó como problemática general: ¿Cuál será el resultado del estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional?, estableciendo como objetivo: Analizar el estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional, planteando como hipótesis: El comportamiento mecánico varía considerablemente en la mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster en comparación a una mezcla asfáltica convencional. Para alcanzar los propósitos planteados se hizo necesario emplear el método científico, de tipo aplicada, con nivel relacional y el diseño experimental. Las pruebas en laboratorio permitieron exponer los resultados siguientes: la fibra de poliéster produce efectos significativos en las mezclas asfálticas mejorando la estabilidad hasta un 0.29% ya que pasa de 1562 kg hasta 2010 kg, en cuanto a la deformación al añadir fibras de poliéster en dosis del 0.10% se reduce hasta un 0.03% ya que varía de 9.3 a 9.0. Concluyendo que, la adición de fibras de poliéster favorece en las propiedades de las mezclas asfálticas en caliente, sobresaliendo en la evaluación de pérdidas por desgaste. Se sugiere que, se de aprovechamiento de las fibras proveniente de los residuos de poliéster en las mezclas asfálticas en caliente a razón de los resultados alcanzados, ello no limita a que se siga investigando.

PALABRAS CLAVE: Comportamiento mecánico, fibra de poliéster, mezcla asfáltica en caliente.

ABSTRACT

The thesis established as a general problem: What will be the result of the comparative study of the mechanical behavior of a hot asphalt mixture adding polyester fiber and a conventional asphalt mixture?, establishing as an objective: Analyze the comparative study of the mechanical behavior of an asphalt mixture hot by adding polyester fiber and a conventional asphalt mixture, hypothesizing: The mechanical behavior varies considerably in the hot asphalt mixture by adding polyester fiber compared to a conventional asphalt mixture. To achieve the proposed purposes, it was necessary to use the scientific method, applied, with a relational level and experimental design. The laboratory tests allowed the following results to be presented: polyester fiber produces significant effects in asphalt mixtures, improving stability up to 0.29% since it goes from 1562 kg to 2010 kg, in terms of deformation when adding polyester fibers in doses from 0.10% is reduced to 0.03% since it varies from 9.3 to 9.0. Concluding that, the addition of polyester fibers favors the properties of hot asphalt mixes, excelling in the evaluation of wear losses. It is suggested that fibers from polyester waste be used in hot asphalt mixes based on the results achieved, but this does not limit further research.

KEY WORDS: Mechanical behavior, polyester fiber, hot mix asphalt.

INTRODUCCIÓN

Una carretera es la vía de comunicación más importante de toda nación, de ahí que, el Perú cuenta con diversidad de carreteras, resaltando la Carretera Panamericana (ruta internacional), Carretera Central (ruta nacional), Carretera Marginal de la Selva (ruta departamental) y vías vecinales. Su construcción se sustenta al aporte económico, social y cultural que brinda a la sociedad. Tal es así que el Reporte de Competitividad Global (2019) en el Foro Económico Mundial afirmó que, el Perú ocupa el 88 puesto de 141 economías en el área de Infraestructura, 97 puesto en infraestructura de transporte, 92 puesto en servicios portuarios, 39 puesto en conectividad de envíos, 102 puesto en conectividad de vías y 110 puesto en la calidad de infraestructura, este genera preocupación. Analizando la última afirmación se ha denotado que se debe al rápido deterioro del pavimento, es decir, los pavimentos no llegan a brindar la serviciabilidad para el tiempo que fueron diseñadas, estos a su vez evidencian problemas como: deficiencia en el cálculo, inadecuado proceso constructivo o materiales de mala calidad.

Por lo expuesto, la tesis se sustenta en la búsqueda de nuevos materiales que al incorporarse en la mezcla de asfalto en caliente mejoren su comportamiento mecánico y extiendan la serviciabilidad de la infraestructura vial, el investigador presenta la tesis titulada: “Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional”, para una mejor comprensión de la indagación se organizó en 6 capítulos descritos a continuación:

Capítulo I: Consiste en evidenciar a la realidad problemática, la delimitación de la investigación, enunciación del problema, la justificación y exponer los propósitos a alcanzar por la tesis.

Capítulo II: Para este apartado se divide el marco teórico, detallando los predecesores nacionales e internacionales, exponen el sustento teórico y definición de términos básicos dados por la indagación.

Capítulo III: Se bosqueja la hipótesis general y sus respectivos planteamientos específicos, se acompaña de la descripción de variables, denotando la definición conceptual y operacional.

Capítulo IV: Trata sobre el componente metodológico de la tesis, explicando tipo, nivel y diseño desarrollo, además detalla la población y muestra en estudio, a ello le acompaña las técnicas e instrumentos de indagación

Capítulo V: Presenta la base de datos recolectada (resultados), también expone la aprobación o rechazo de la hipótesis nula.

Capítulo VI: Finiquita la indagación mostrando las conclusiones, sugerencias y variedad de anexos.

Bach. Rivera Barrientos, Edwin

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En un ámbito internacional se muestra el caso de Colombia, dicho estado muestra que la red vial está constituida fundamentalmente por pavimentos flexibles, estos se ven expuestos a condiciones variantes de: temperatura, precipitación, erosión, creciente tráfico vehicular, entre otros. Por ello, la cantidad de vías colombianas en buen estado de conservación y en óptimas condiciones de serviciabilidad es limitada, ya que las condiciones de exposición sumado a problemas de diseño, materiales y mano de obra hacen que los perjuicios sigan en aumento y no se eliminen (Modera Tovar, 2018).

Para el caso nacional, se considera a la infraestructura vial peruana como aquella que da soporte al desarrollo económico, social y cultural a toda la nación. Para el año 2017 se han pavimentado 23000 kilómetros de carreteras nacionales, el 19.9% de los cuales han sido afectados por fenómeno del Niño. Según el Ministerio de Transportes, no están diseñados para combatir catástrofes naturales tan graves. Actualmente, debido al aumento del número de vehículos muy cargados y a los cambios bruscos de temperatura, los pavimentos se desgastan tempranamente antes de alcanzar su vida útil prevista (Samohod Romero, 2018).

A nivel local, las vías en la provincia de Huancayo están colapsando y deteriorándose debido a los altos volúmenes de tránsito, lo que puede deberse a un mal diseño

estructural, mal mantenimiento o quizás por la falta de cuidado en toda la estructura, ello genera el interés en realizar procesos constructivos con control de calidad minucioso que asegure que la infraestructura vial alcance la vida útil para que la fue diseñada, el uso de nuevas tecnologías puede proporcionar mejores resultados en la producción de mezclas asfálticas acompañado de un buen manejo ambiental, este último se relaciona al uso de materiales perjudiciales que pueden quedar embebidos en la capa asfáltica tales como: caucho, cuero, plástico, PVC, etc.

En tal sentido, la presente exploración pretende ejecutar un análisis comparativo de las mezclas asfálticas en caliente adicionadas con fibra de poliéster y mezclas asfálticas en caliente tradicionales.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

Para alcanzar los propósitos planteados, se hizo necesario efectuar pruebas en laboratorio, de ahí que todos los ensayos fueron ejecutados en inmediaciones de la empresa GEO TEST V. S.A.C, este se ubica en el distrito de Chilca, provincia Huancayo, departamento Junín.



Figura N° 1: Mapa de ubicación del distrito de Chilca

Fuente: Ventura, (2020)

1.2.2. Temporal

El desenvolvimiento de la tesis comprendió a los meses de febrero, marzo, abril y mayo del año 2022.

1.2.3. Económica

Los gastos involucrados en la tesis fueron asumidos al 100% por el tesista, de ahí que se limitaron los tipos y cantidades de pruebas realizadas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será el resultado del estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional influyen en la resistencia de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente?
- b) ¿En qué manera la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional influyen en la deformación de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente?
- c) ¿De qué manera la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional influye en el desgaste de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica o social

De acuerdo a Goñi Cruz (2021), la indagación basada en la práctica demuestra resultados generalizables al combinar el conocimiento científico y llenar vacíos o espacios cognitivos actuales.

El objetivo de este estudio es resolver un problema real, por ello la presente tesis demostró que el uso de fibras de poliéster interviene de forma favorable en el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente, solucionando así la problemática de bajos tiempos de serviciabilidad de los pavimentos, ya que en base a los buenos resultados se pueden alargar los ciclos de renovación de las vías y extender los tiempos de servicio, al mismo tiempo lo acompaña la problemática ambiental, ya que la emisión de productos contaminantes al medio ambiente contribuyen al incremento del efecto invernadero, pero al usar un producto que se puede embeber en la capa asfáltica se reduce dichas emisiones.

1.4.2. Justificación científica o teórica

Para Alvarez Risco, (2019), la justificación científica se relaciona teóricamente con el enfoque de la investigación y profundiza el conocimiento en el campo de indagación (pág. 75).

Los resultados alcanzados por la tesis han sido verificados mediante ensayos en laboratorio, los cuales tienen como fundamento las estipulaciones normativas de la: NTP, ASTM y MTC, permitiendo así alcanzar conocimientos nuevos y confiables.

1.4.3. Justificación metodológica

Para Fernández Bedoya (2020), la justificación metodología ofrece la creación de un nuevo instrumento para la recepción y análisis datos, generando procesos experimentales que permitan obtener datos válidos y confiables.

La presente tesis propone una nueva metodología de elaboración de mezclas asfálticas en caliente, ya que incorpora como componente de la mezcla a la fibra de poliéster en dosis controlada, permitiendo intervenir de manera positiva en el comportamiento mecánico, ello también refiere a una consideración más en los procesos de investigación ya que este criterio debe ser tomado en la etapa de diseño, etapa de realización de ensayos en laboratorio, etapa de fabricación en obra de la mezcla y etapa de control de calidad.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar el estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia de la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional en la resistencia de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente.

- b) Identificar la influencia de utilización de fibra poliéster y mezcla convencional en la deformación de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente.
- c) Evaluar la influencia en la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional en el desgaste de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Cahuana Huayanca, y otros, (2018), desarrollaron una indagación que tiene como **objetivo general:** Analizar los efectos del Betutec IC+ aditivo Warmix en las características mecánicas de mezclas asfálticas, manejando la **metodología:** aplicada, con un nivel descriptivo y diseño experimental, obteniendo como **resultado:** la mezcla adicionada supera a la mezcla convencional en 30.15% al evaluar la estabilidad. El flujo de la mezcla asfáltica con incorporación de aditivo supera a la muestra patrón en 3.01%. La densidad de la mezcla asfáltica modificada con aditivo es superior a la convencional hasta en 1.55%. Y finalmente **concluyeron que,** al añadir el aditivo betutec IC + aditivo Warmix se obtiene mejor comportamiento en fluidez, densidad, estabilidad y reducción de los espacios vacíos, ello involucra una mayor durabilidad ante agentes externos y extensión de la vida útil del asfalto.

Landinez Saurith, y otros, (2018), presentaron una investigación que tuvo como **propósito general:** Valorar las peculiaridades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas densas en caliente MDC-19 preparadas con la incorporación de tiras de geotextil no tejido con código NT 1600, empleando una **metodología:**

aplicada, descriptiva y experimental, consiguiendo como **resultado:** en mezclas de concreto adicionados con geotextil en dosis de 0.25% y 0.50% se obtienen mejores resultados de adherencia entre el asfalto y el árido, incremento de la resistencia por desgaste. Y finalmente **concluyeron:** La adición de geotextil no tejido con código NT 1600 aumenta el volumen de los aglomerados reduciendo así la densidad debido a la mayor proporción de huecos en la mezcla. Las mezclas modificadas con 0.25% de geotextiles no tejidos mostraron menor abrasión o pérdida de material, superior resistencia a la tracción y características de estabilidad y flujo muy similares en comparación con las mezclas convencionales.

Espinoza López, (2020), desarrollo una tesis teniendo como **objetivo general:** medir los efectos de la incorporación de la fibra de plástico en las características físicas y mecánicas de un pavimento flexible ubicado en la Av. Huandoy distrito Los Olivos para el año 2020, empleando una **metodología:** tipo aplicada, diseño observacional y nivel explicativo, alcanzando como **resultado que:** la mezcla adicionada obtiene valores de resistencia a la flexión = 5.10 kg/cm^2 , resistencia a la tensión = 20.10 kc/cm^2 , exhibiendo una mejora del 2.1% de la resistencia superando a la muestra convencional, y últimamente **concluyó** que, el incremento de la fibra de PP provoca un acrecentamiento en la resistencia a la compresión de 9.3% y el 13.2% luego de un periodo de 28 días con la adición del 0.50%, al no requerir mano de obra especializada los costos de adicionar la malla electro soldada no son significativas.

Higuera Mojica, y otros, (2021), presentaron una tesis que tuvo como **objetivo general:** analizar las peculiaridades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente considerando como uno de sus componentes al material reciclado proveniente de otros pavimentos asfálticos (RAP) y escorias de horno de arco eléctrico, utilizando la **metodología:** aplicada, descriptiva y experimental, adquiriendo como **resultado que:** la gradación continua se da empleando la mezcla convencional con la incorporación de 30% de material nuevo (escoria gruesa y fina, RAP) con una dosis de asfalto de 4.5%, ello hace que se incremente la capacidad de resistencia de carga en la capa asfáltica, mientras que al evaluar la relación estabilidad/flujo el mejor comportamiento se da en la mezcla

convencional con añadidura de 30% de material nuevo con el uso de asfalto de 4.5%, de igual forma al medir la estabilidad es la misma mezcla obtiene 16.12 kN, estos valores superar a la muestra convencional que llega tan solo a 7.418 kN, y finalmente **concluyeron que:** el comportamiento mecánico de la mezcla resultante muestra un mejor resultado cuando se realiza un remplazo del 30% del material grueso y fino y empleando como un porcentaje de asfalto de 4.5%.

Ponce Quispe, (2021), desarrollo una investigación donde fijó como **objetivo general:** Examinar los efectos del uso de la fibra de vidrio en el diseño de la mezcla asfáltica en caliente con el propósito de rehabilitar pavimentos flexibles, empleando la **metodología:** con nivel descriptivo – correlacional, tipo aplicativa y diseño no experimental - correlacional, adquiriendo como **resultado que:** el asfalto de mezcla convencional tienen 5.30% de vacíos y al realizar una dosificación de 1%, 3% y 5% de fibra se presenta un porcentaje de vacíos de 4.07%, 3.10%, 4.43%, además la densidad de estos es de 2.217 g/cm³, 2.204 g/cm³ y 2.194 g/cm³ respectivamente, además se ve de la dosificación de vacíos con una dosificación del 3% llega a ser inferior al de la mezcla dosificada, y finalmente **finiquitó que:** el porcentaje más optimo en la investigación es de 3% de dosificación de fibra de vidrio ya que alcanza la mejor estabilidad con 1122 kg y un flujo de 3.43mm, llegando a superar a la muestra convencional de asfalto.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Morales Rosales (2018), realizó una indagación donde tuvo como **objetivo general:** Ejecutar una revisión de las especificaciones normativas de Guatemala respecto a las mezclas asfálticas en caliente a modo de optimizar su desempeño, usando la **metodología:** tipo aplicada, nivel explicativo con diseño experimental, adquiriendo como **resultado:** Cuando se utiliza mezcla en caliente, las proporciones del ligante asfáltico optimo son aquellos que ofrecen el 40% de deformación permanente, 60% de agrietamiento por fatiga y 90% de agrietamiento por baja temperatura, y por ultimo **concluyó que:** la calidad de los agregados influyen directamente con la deformación permanente ya que intervienen en un 90%.

Barrera Arciniegas, y otros, (2018) desarrollaron una investigación donde fijaron como **propósito general:** analizar los atributos mecánicos de la mezcla asfáltica

de tipo MDC-19 al adicionar fibras de Terlenka varias dosificaciones a las mezclas asfálticas, manejando la **metodología:** aplicada, con nivel explicativo y diseño experimental, alcanzando como **resultado:** Para el ensayo de resistencia se muestra un mejor comportamiento en la mezcla modificada con un 85% a comparación del 80% que es obtenido en la mezcla convencional, por otro lado la susceptibilidad al agua en función a los valores de resistencia a la tensión se llega a considerar similar que la mezcla analizada, en el caso de la mezcla convencional el valor llega a ser de 80.0% y en el caso de una mezcla modificada estos valores llegan a un 77.4% al realizar una dosificación del 4% y se llega a un valor de 79.7% cuando se realiza una dosificación de 5%, y finalmente **concluyeron:** Al realizar una modificación en la mezcla mediante el remplazo de los áridos en la fracción del tamiz 80 muestra una leve mejoría cuando se da en dosis del 4% y 5%, de esta forma se afirma que, las fibras de Terlenka mejoran las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica.

Díaz Giraldo y otros (2018), presentaron una indagación cuyo **objetivo general fue:** Desarrollar la modificación de una mezcla asfáltica a través de fibras de vidrio, con el objeto de intervenir de forma positiva en las propiedades mecánicas y físicas de la mezcla asfáltica EZ Street Asphalt, usando la **metodología:** científica con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, logrando como **resultado:** al medir el flujo de la mezcla asfáltica convencional muestra un flujo de 2.85 mm, en tanto se obtuvieron mayor flujo al adicionar la fibra de vidrio en 0.15 % y 0.16% logrando asentamientos de 4.56mm y 4.16mm respectivamente, y finalmente **concluyeron:** El resultado obtenido en laboratorio muestra un aumento pequeño al adicionar fibra de vidrio.

Moderá Tovar, (2018), desarrollo una tesis donde fijó como **propósito general:** influencia del polipropileno en las propiedades mecánicas de la mezcla densa en caliente (MDC19), la **metodología:** es aplicada, descriptiva y experimental, obteniendo como **resultado:** Empleando fibra de polipropileno en tiras de 10 cm en dosis de 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% obteniendo una estabilidad de 13.74 kN, 12.63 kN, 9.77 kN, 10.73 kN y 12.30 kN, también se muestran resultados de flujo 3.01 mm, 6.20 mm, 8.27 mm, 9.06 mm y 17.42 mm respectivamente y el

esfuerzo a flexión resultante en las dosificaciones es de 4.59 Kn/mm, 2.08 59 Kn/mm, 1.20 Kn/mm y 1.19 Kn/mm y 0.71 Kn/mm, por ultimo **concluyó que:** al realizar modificaciones empleando polipropileno en forma de poli sombra muestran un buen comportamiento en sectores con presencia continua de humedad produciendo un daño prematuro a la mezcla asfáltica ya que la mezcla presenta una mayor saturación por su alto contenido de vacíos mejorando así los valores de adherencia en la mezcla con incorporación de 0.5%.

Higuera Mojica & Morales Pacheco (2021), fijaron como **objetivo general:** medir la influencia de RAP y escoria de horno, empleó una **metodología:** aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, adquiriendo como **resultado que :** los áridos gruesos cumplen los lineamientos dados por INVIAS, los que permitieron fabricar 51 briquetas que accedieron a evaluar estabilidad (kN) y flujo (mm) para un optimo diseño usando el método Marshall, y por último **concluyó que:** la dosis del nuevo material en 30% de AG y AF, sumado a 4.5% de asfalto permiten cumplir con la normativa dado por el Instituto Nacional de Vías.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Fibra de poliéster

Las fibras de poliéster son polímeros que contienen un 85% del éster de un diol y de ácido tereftálico. Según la Federal Trade Comission de USA se precisa que el poliéster es una fibra sintética que sujeta el grupo funcional éster dentro de su cadena transcendental (Carrión Fité, 2022).

Polímero	Denominación
$\text{HO} \left[\text{OC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COO} - (\text{CH}_2)_2 - \text{O} \right]_n \text{H}$	Poli(etilentereftalato) (PET)
$\text{HO} \left[\text{OC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_{10} - \text{CH}_2 - \text{O} \right]_n \text{H}$	Poli(1,4-ciclohexilendimetilentereftalato) (PCHDT)
$\text{HO} \left[\text{OC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - (\text{CH}_2)_2 - \text{O} \right]_n \text{H}$	Poli(etilen-p-oxibenzoato)
$\text{HO} \left[\text{OC} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COO} - (\text{CH}_2)_4 - \text{O} \right]_n \text{H}$	Poli(butilentereftalato) (PBT)
$\text{HO} \left[\text{OC} - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{O} \right]_n \text{H}$	Poli(pivalolactona)

Figura N° 2. Fibra de poliéster homopolímeros

Fuente: “Materials pel disseny de productes tèxtils” por, Carrion Fite, (2022)

Según Textilon (2018), el poliéster es una fibra sintética creada por la mano del hombre mediante un proceso de polimerización de las macromoléculas a base de ácido tereftálico y etilenglicol. Es el producto químico resultante de la extracción del petróleo, el cual compone una de las fibras sintéticas más significativas dentro de la manufactura textil. El poliéster se viene a clasificar en tres grupos:

- Poli butilentereftalico
- Poli – etilentereftalato
- Poli 1,4 ciclohexilendimetilentereffalato

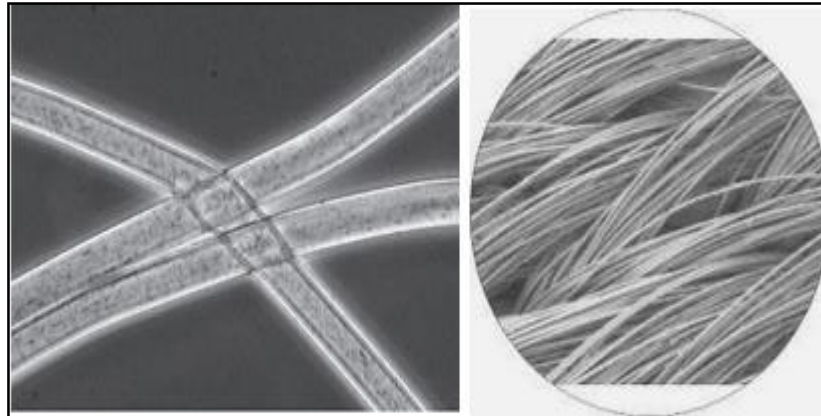


Figura N° 3. Fibra de Poliéster

Fuente: Solé Cabanas, (2012)

Para obtener esta materia se pasa por un proceso de fusión los filamentos de salida de la hilera vienen a conformar una estructura amorfa.

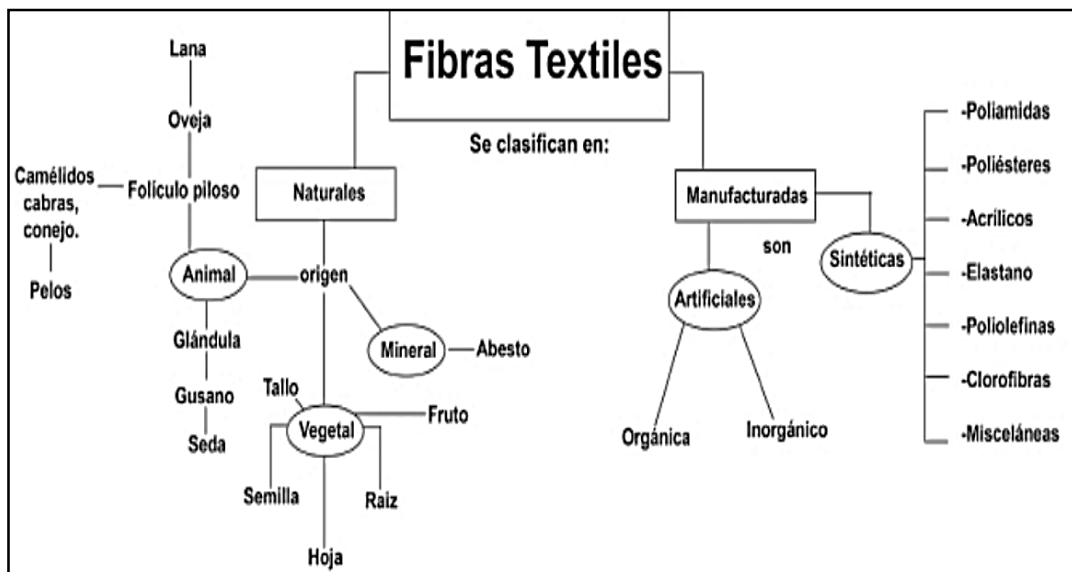


Figura N° 4. Clasificación de las fibras textiles

Fuente: Baxter Mosocoso, (2014)

Las fibras sintéticas se vienen a organizar en diversidad de productos del petróleo tales como:

- Poliéster
- Acrílicos
- Poliolefinas
- Cloro fibras
- Misceláneas

- Elastano

Estas se clasifican en función a su origen:

Tabla 1. Origen y composición de las fibras sintéticas

Fibra	Origen
Celulósico	
Rayón	Madera o borra de algodón
Acetato	
Triacetato	
Polímeros no celulósicos	
Vinyon	Cloruro de vinilo
Spandex	Poliuretano
Nodacrílico	Acrilonitrilo
Nylon	Poliamida alifática
Aramida	Poliamida aromática
Poliéster	Ácido tereftálico y alcohol di hídrico
Olefinas	Propileno o etileno

Fuente: Coats plc, (2018)

2.2.1.1. Propiedades físicas y químicas del poliéster

El poliéster presenta diversas propiedades físicas y químicas presentadas a continuación:

a) Características físicas

La peculiaridad de la fibra de poliéster se expone a continuación:

Tabla 2. Características físicas de las fibras

Tipo de fibra	Equivalencia de diámetro (mm)	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a la tracción (Mpa)	Módulo de Young (Gpa)	Valor de alargamiento de rotura (%)
Acrílico	0.02-0.03	1100	200-400	2	1.1
poliéster	0.02-0.4	1400	720-860	8.3	11-13
Polipropileno	0.02-1	900-950	200-760	3.5-15	5-25
Rayón	0.02-0.38	1500	400-600	6.9	10-25

Fuente: Huillcaya, (2019).

Tabla 3. Análisis de los parámetros de tracción de las fibras de poliéster

	Filamento		Fibra		
	Alta tenacidad	Tenacidad media	Tenacidad alta	Tenacidad media	Pilling bajo
Tenacidad seca (dn/tex)	(5.8-7.3)	(3.6-4.5)	(5-5.9)	(3.6-4.5)	(2.3-3.2)
Tenacidad húmeda (dN/tex)	(5.8-7.3)	(3.6-4.5)	(5-5.9)	(3.6-4.5)	(2.3-3.2)
Alargamiento rotura (%)	(8-11)	(15-30)	(20-30)	(30-50)	-
Módulo inicial (dN/tex)	(100-120)	(90-105)	(75)	(25-55)	-
Rigidez media (dN/tex)	(59)	(25)	-	(10.5)	-
Trabajo medio de rotura (dN-cm/tex-cm)	(0.295)	(0.454)	-	(0.554)	-

Fuente: Carrion Fite, (2022)

Tabla 4. Propiedades físicas del poliéster

Características	Descripción
Impureza	No presenta impurezas en su compuesto al tener un origen industrial
Fibras cortas	Estas fibras muestran una misma longitud, mostrando así uniformidad.
Finura y longitud	Estas propiedades dependen directamente del proceso de obtención
Rigidez	Los tejidos de poliéster no llegan a deformarse
Resistencia a efecto de abrasión	Tienen una alta resistencia
Calor	Viene a fundirse a los 260°C
Resistencia a la luz	Este viene a absorber un gran porcentaje de la radiación ultravioleta, lo que vienen a disminuir su resistencia y en efecto provoca una degradación
Ácidos	Estos no llegan a atacar a la fibra en forma diluida, “el ácido sulfúrico” vienen a disolver el poliéster

Fuente: Jacobo Ochoa & Moncada Moncada (2020)

Tabla 5. Propiedades físicas del poliéster

Propiedad	Característica
Apariencia a un nivel microscópico	Es liso, presenta diversas formas de sección
Longitud	Filamento
Color	Blanco

Fuente: Coats plc, (2018)

b) Resistencia al frote

Testex (2018) afirma que, la resistencia a la abrasión del poliéster es mejor que la de las fibras textiles de nailon solas, pero la resistencia a la abrasión cambiará si se produce descascarillado, lo que afecta la apariencia de la fibra (la formación de nudos o bolas en esta zona).

c) Proceso de absorción de humedad

Mexpolimeros (2018), el proceso higroscópico de estas fibras es relativamente bajo, porque a temperatura estándar absorben el 0.4%, y la humedad relativa no aumenta mucho, porque cuando alcanza el 100%, la absorción no supera el 1%.

Tabla 6. Propiedad de absorción de la fibra

Fibra	Recuperación de humedad
Algodón	(7-11)
Seda	(11)
Lino	(12)
Acetato	(6.0)
Lana	(13-18)
Aramida	(4.5)
Acrílico	(1.3-2.5)
Vidrio	(0-0.3)
Aramida	(4.5)
Poliéster	(0.4-0.8)
Nylon	(4.0-4.5)
Rayón	(15)

Fuente: Coats plc, (2018)

d) Reacción ante llamas

Cuando el poliéster entra en contacto con una llama, los extremos de las fibras se encogen y se derriten, formando gotas que emiten un olor fragante.

Tabla 7. Propiedades térmicas de la fibra textil

Material fibroso	Punto de fusión	Punto de reblandecimiento
Acetato	446°F (230 °C)	364 °F (184°C)
Poliéster PET	480°F (249°C)	460°F (238°C)
Poliéster PCDT	550°F (311°C)	490°F(254°C)

Fuente: Coats plc, (2018)

e) Reacción ante efecto de la intemperie

Cuando estas fibras se vienen a exponer a acciones de intemperie influye directamente e interacciona en la intensidad de degradación. De

esta forma influye la exposición que vaya a tener a la luz, la humedad, temperatura y la intensidad de estos.

Tabla 8. Reacción ante efecto de calor

Fibra	Comportamiento
Spandex	Este se llega a fundir en temperaturas de: Pierde la resistencia y la elasticidad (148°C ó 300°F) Se vuelve pegajoso (175°C ó 347°F) Se viene a fundir (230°C ó 446°F)
Poliéster	Este se llega a fundir en temperaturas de: Se muestra pegajoso (440°F a 470°F) ó (226°C y 243°C) Se llega a fundir y arde en llama (480°F a 554°F) ó (248°C y 290°C)

Fuente: Coats plc, (2018)

Tabla 9. Reacción ante elemento de Moho

Elemento fibroso	Reacción
Lino	Vienen a ser afectado en las condiciones de humedad
Poliéster	Presenta una absoluta resistencia
Spandex	Tienen una excelente resistencia

Fuente: Coats plc, (2018)

f) Reacción ante ácidos

El poliéster presenta una adecuada resistencia ante una acción de los ácidos inorgánicos corrosivos de la concentración de H₂SO₄, HNO₃, HCL y H₃PO₄ también como a los ácidos orgánicos. Los ácidos modifican la resistencia al actuar a temperatura ambiente y su concentración no pasa del 30%.

Tabla 10. Efecto de ácido en fibras de textil

Fibra	Comportamiento
Nylon	Será degradado por ácidos inorgánicos fuertes, pero es resistente a ácidos débiles.
Poliéster	Es muy resistente a diversos ácidos inorgánicos, pero se degrada con ácido sulfúrico al 96%.
Spandex	Muestra una gran resistencia a diversos ácidos, pero muestra una decoloración

Fuente: Coats plc, (2018).

Tabla 11. Efecto de álcalis en la fibra textil

Fibra	Reacción
Seda	Esta se bien a dañar por una concentración de altas temperaturas.
Poliéster	Es muy resistente a un álcali frío, pero en caso de ser expuesto a un álcali fuerte este se viene a descomponer por un efecto de ebullición.

Fuente: Coats plc, (2018)

g) Reacción ante reductores y oxidantes

Muestra excelente resistencia a los productos blanqueadores textiles.

Tabla 12. Reacción generada por acción de un solvente orgánico

Material fibroso	Comportamiento
Lino	Este material es más resistente en comparación al algodón se vienen a deteriorar luego de pasar por una exposición prolongada
Poliéster	Muestra una buena resistencia
Rayón	Generalmente llega a ser resiste, pero al pasar por una exposición prolongada llega a perder fuerza

Fuente: Coats plc, (2018)

2.2.1.2. Ventajas del uso del poliéster

El uso de materiales de poliéster en varias actividades muestra una ventaja notable indicados a continuación:

- Bajo costo.
- Se determina por las propiedades de ser liviano y resistente.
- Logra ser usado sin ninguna complicación en el proceso de mezcla.
- Se determina por su capacidad de no deformarse y encogerse.
- Llega a ser muy resistente ante acciones de abrasión.

2.2.2. Comportamiento mecánico del asfalto

Una vez que la mezcla asfáltica está disponible o apta en el laboratorio, se analiza para establecer el desempeño potencial de la estructura del pavimento. El estudio se centró en mejorar cuatro peculiaridades de la mezcla:

- Análisis de vacíos en el agregado mineral
- Contenido de asfalto

- Densidad de la mezcla asfáltica
- Vacíos de aire

2.2.2.1. Propiedades del concreto fresco

El asfalto presenta diversas propiedades en su estado fresco que se deben de tomar en cuenta para la evaluación de la calidad del asfalto esto con ayuda de ensayos en laboratorio.

a) Densidad

Esta propiedad depende del peso unitario ya que se relacionan con el rendimiento del pavimento, sus unidades se expresan en kg/m^3 y lb/ft^3 (Maila Paucar, 2018).

b) Vacíos de aire

Estos orificios de aire están ubicados entre los recubrimientos adheridos en la mezcla compactada final. Es esencial que una mezcla densamente gradada tenga algunos huecos para permitir la compactación debido al tráfico, creando así espacios para el flujo del asfalto. Es permisible espacios vacíos del 3% al 5%, dependiendo directamente de la construcción (Maila Paucar, 2018).

2.2.2.2. Análisis de propiedades mecánicas

- **Ensayo de cántabro y la pérdida del desgaste**

El ensayo de cántabro permite una evaluación indirecta de la cohesión por el uso de la Máquina los Ángeles y de la disgregación de la mezcla asfáltica con los áridos de un tamaño máximo inferior a los 25 mm por el efecto de la abrasión y de la succión que vienen a estar originado por el efecto del tránsito.

El ensayo de cántabro mostrara claramente hasta el punto en el que los ligantes modificados con los polímeros mejoraran la presentación de los asfaltos. Este puede ser realizado en un estado seco o en su estado húmedo, por una simulación en el laboratorio por una acción abrasiva simulando la abrasión por causa del

tránsito y de la influencia del agua permitiendo su estudio y dosificación (Maila Paucar, 2018).

2.2.3. Mezcla asfáltica

La mezcla asfáltica está formada por piedra y un conglomerante hidrocarbonado que debe quedar completamente cubierta con una fina película que actúa como material cementante, uniendo los áridos entre sí. Se componen de al menos un 90% de árido (AG y AF), un 5% de filler y un 5% de ligante asfáltico. Estos ingredientes son fundamentales ya que aseguran la calidad de la mezcla (Navarro Jiménez, 2018).

La mezcla asfáltica se elabora mezclando cemento asfáltico y piedra en una proporción diseñada y calculada en función de las propiedades y rendimiento del material, puede fabricarse en frío o caliente (Higuera Mojica, y otros, 2021).

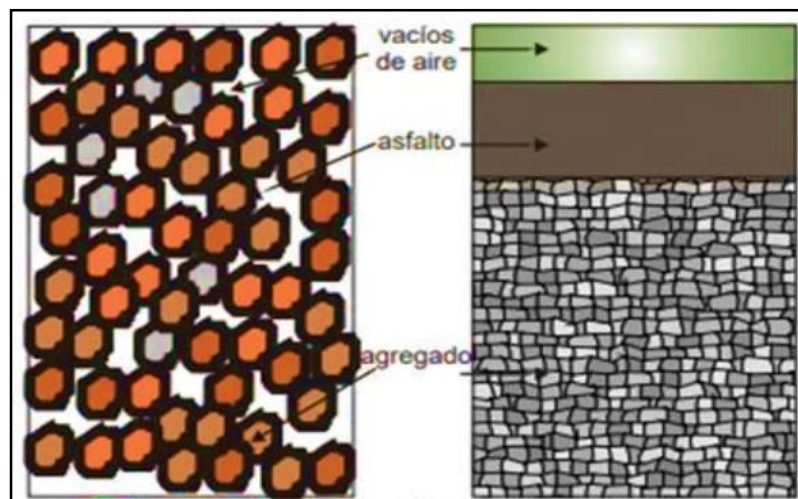


Figura N° 5. Clasificación de las fibras textiles.

Fuente: ASOPAC (2015)

Dado que el pavimento flexible se utiliza en diversos proyectos, al considerarse una de las alternativas más rápidas y viables en la construcción de carreteras, la calidad de la mezcla resultante dependerá de la idoneidad de los materiales y de la correcta construcción de la red vial, por lo que se utilizan algunas de las mezclas. El estado peruano emplea variedad de mezcla, entre tenemos a:

- Mezclas abiertas - caliente
- Mezclas abiertas - frío
- Mezclas densa - frío

- Mezclas densa - caliente



Figura N° 6. Mezcla asfáltica

Fuente: Ortiz Navarro, (2018)

2.2.3.1. Tipos de mezcla asfáltica

- **Mezcla asfáltica en caliente**

Consisten en arena triturada, grava, aditivos, cemento asfáltico, los cuales serán determinados en el diseño de acuerdo a las particularidades de la composición asfáltica y las condiciones meteorológicas del proyecto (Ponce Quispe, 2021).

Según Candia Ponce y Corahua Quispe (2019), el trabajo y diseño de la composición asfáltica en caliente fue elaborado por ingenieros consultores de Centroamérica, quienes fueron asistidos por ingenieros de la Dirección General de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas y miembros de la Cámara de Comercio de la Construcción, en la Sección 407 Concreto Asfáltico describe todo lo concerniente a los elementos, combinación, diseño, colocación y control de calidad de las composiciones asfálticas en caliente.

2.2.3.2. Propiedades de la mezcla asfáltica

Las propiedades que posee la hacen apta para su empleo en el diseño de mezcla asfáltica, tal como se describe a continuación:

- a) Estabilidad**

Es la peculiaridad de la mezcla para soportar los deslizamientos y deformaciones provocados por las cargas del tráfico. Un pavimento se considera estable porque es capaz de preservar su forma y debe permanecer liso después de cargas repetidas (Higuera Mojica, y otros, 2021).

b) Deformación

Según Pilares Calla (2018), es necesario controlar los defectos en esta infraestructura, ya que son la principal causa de fallas en la infraestructura. Así mismo, estas fallas ocurren tanto en estado plástica como elásticas (pág. 14).

c) Desgaste o abrasión

Según Ramos García & Muñiz Pérez (2018), los áridos se someten a deterioro con el pasar de su vida útil. Por ende, tienen que aguantar el aplastamiento, la desintegración y degradación de cualquier actividad, fuera en la elaboración, almacenamiento, elaboración, situado o compactación.

2.2.3.3. Ensayo Marshall

Según Pilares Calla (2018), para ejecutar esta prueba se requiere una muestra preparada, continúa colocando el asfalto caliente en un cilindro porta placas y se golpea con un martillo. Deslizándose sobre el asfalto 50 veces desde ambos lados, 50 huelgas reflejan el tráfico medio. Después de enfriarse, se mide la altura y se coloca en agua caliente a 60°C. Luego la muestra se coloca en la prensa Marshall con una presión aplicada hasta la falla para establecer la capacidad de soporte de la muestra.



Figura N° 7. Mezcla asfáltica.

Fuente: Hellwing, y otros, (2015)

- **Disposiciones de la mezcla asfáltica en caliente**

El termosellado se debe realizar según la tabla:

Tabla 13. Reacción generada por acción de un solvente orgánico.

Parámetros de diseño	Clases de mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
Estabilidad (mínimo)	8,15 KG	5,44 KN	4,53 KN
Flujo 0,001" (0,25mm)	8-14	8-16	8-20
Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
Vacíos en el agregado mineral	ver tabla 423-10		
Inmersión – compresión (MTC E 518)	2,1	2,1	1,4
resistencia a la compresión Mpa min.	75	75	75
Resistencia retenida % (min)			
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 la tracción indirecta AASHTO T 283	80 min		

Fuente: Huamancayo Condori (2019)

2.2.3.4. Componentes de la mezcla asfáltica

La mezcla asfáltica está formada por diversos materiales que definirán la calidad de la mezcla resultante, es de suma importancia que sean extraídos de forma correcta y asegurar que permanezcan dentro de los parámetros mencionados en las normas.

a) Agregado pétreo

Los agregados pétreos en el pavimento vienen a referirse a gravas, finos y arenas. Estas partículas denominadas gravas tienen un diámetro de 2 mm y 6.4 cm se reconocerán como gravas mientras que las arenas finas tienen un diámetro de 0.075mm y 2 mm.

Tabla 14. Graduación para realizar una mezcla asfáltica en caliente

Propiedades que pasa			
Tamiz	MAC -1	MAC -2	MAC -3
(25.0 mm) -1"	(1009)	-	-
(19.0 mm) 3/4"	(80-100)	(100)	-
(12.5 mm) 1/2"	(67-83)	(80-100)	-
(9.5 mm) 3/8"	(60-77)	(70-88)	(100)
(4.75 mm) N° 4	(43-54)	(51-68)	(65-87)
(2.00 mm) N° 10	(29-45)	(38-52)	(43-61)
(425 µm) N° 40	(14-25)	(17-28)	(16-29)
(180 µm) N° 80	(8-17)	(8-17)	(9-19)
(75 µm) N° 200	(4-8)	(4-8)	(5-10)

Fuente: MTC (2013)

Tabla 15. Requerimiento necesario para agregados gruesos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<= 3.000	>3.000
Abrasión los ángeles	(MTC-E 207)	(40%) máx.	(35%) máx.
Adherencia	(MTC-E 517)	+95	+95
Durabilidad ante sulfatos de magnesio	(MTC-E 209)	(18%) máx.	(15%) máx.
Índice de durabilidad	(MTC-E 214)	(35%) mín.	(35%) máx.
Partículas chatas y alargadas	(ASTM 4791)	(10%) máx.	(10%) máx.
Caras fracturadas	(MTC-E 210)	85/50	90/70
Sales solubles totales	(MTC-E 219)	(0.5%) máx.	(0.5%) máx.
Absorción	(MTC-E 206)	(1.0%) mín.	(1.0%) máx.

Fuente: MTC (2013)

El agregado grueso deberá proceder de una planta trituradora de las rocas y gravas, cuyos fragmentos deben caracterizarse por ser limpios, durables y resistentes sin un exceso de particular finas que vengán a afectar en la adherencia del asfalto (Samohod Romero, 2018). El agregado fino debe constar de arena proveniente de un

proceso de trituración o una mezcla con arena natural, la cantidad empleada será verificada por el diseño correspondiente. La mezcla que haga con el agregado grueso se debe de ajustar a aquellas exigencias de las especificaciones de acuerdo a la granulometría (Samohod Romero, 2018).

Tabla 16. Requerimiento necesario para agregados finos

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<= 3.000	>3.000
Ensayo de angularidad de agregado fino	(MTC-E 222)	30	40
Ensayo equivalente de arena	(MTC-E 114)	60	70
Índice de plasticidad malla N° 40	(MTC-E 111)	NP	NP
Durabilidad de sulfato de magnesio	(MTC-E 209)	-	18% máx.
Índice de plasticidad malla N° 200	(MTC - E 111)	4 máx.	NP
Sales solubles totales	(MTC-E 219)	(0.5%) máx.	(0.5%) máx.
Ensayo del índice de durabilidad	(MTC-E 214)	(0.5%) máx.	(0.5%) máx.

Fuente: MTC (2013)

b) Cemento asfáltico CA

Se considera al cemento asfáltico como un producto bituminoso con aspecto semi sólido, es el resultado de un proceso de destilación de los hidrocarburos naturales que presenta un bajo contenido de productos volátiles, exhibe peculiaridades aglomerantes siendo substancialmente soluble en tricloroetileno (Modera Tovar, 2018).

Tabla 17. Aspectos para tomar en cuenta para el uso del cemento de tipo asfáltico

Temperatura media anual			
24 °C o mas	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
(40-50) o (60-70) modificado	(60-70)	(85-100) (120-150)	Asfalto modificado

Fuente: MTC (2013)

2.2.3.5. Análisis de propiedades mecánicas

a) Proceso de análisis de estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica empleando el equipo Marshall

Las muestras presentan un diámetro de 102mm y una altura nominal de 63.5mm las que se someterán a un proceso de curado en un horno o baño de agua y luego a carga en la prensa Marshall en circunstancias reguladas esto con el objeto de establecer la estabilidad y el (flujo) deformación (Modera Tovar, 2018).

b) Caracterización de la mezcla asfáltica abierta empleando el ensayo de cántabro en una pérdida por desgaste

Esta prueba se lleva a cabo para mezclas fabricadas en caliente y se caracterizan por tener una granulometría abierta, donde el tamaño máximo de las partículas es igual o inferior a 25 mm, este proceso ayuda a realizar una verificación empírica a efectos de disgregación de la mezcla (Modera Tovar, 2018).

2.3. Marco conceptual

a) **Asfalto:** Es un material termo plástico conformado por una mezcla de hidrocarburos de color marrón oscuro y negro, extraído de forma natural o por destilado de petróleo, viene a estar directamente compuesto por asfaltenos y máltenos que le brindan la propiedad cohesiva (Barrera Arciniegas, y otros, 2018).

b) **Componentes estructurales:** Se define como una estructura que se eleva sobre el suelo y consta de varias capas (Samohod Romero, 2018).

c) **Desgaste:** Los áridos se someten al deterioro y desgaste en el transcurso de su vida útil, deben aguantar el aplastamiento, desintegración y degradación de alguna acción, en la elaboración, acopio, producción y compactación (Ramos Garcia, y otros, 2018).

d) **Ensayo Marshall:** Este método va referido a la dosificación de la mezcla asfáltica para el empleo de asfalto quedando como prioridad adquirir altos valores de capacidad de soporte a esfuerzos de compresión (Barrera Arciniegas, y otros, 2018).

e) **Estabilidad:** Resistencia a fin de aguantar la luxación e imperfección bajo cargas de transporte. Un pavimento rígido es capaz de conservar su forma bajo cargas reiteradas;

un pavimento inseguro despliega ahuellamientos, ondulaciones y otras señales que muestran alteraciones en la combinación (Santa Cruz Veliz, 2021).

- f) Fibra de poliéster:** es una fibra sintética que muestra mayor resistencia a humedades, abrasiones y condiciones climáticas extremas, se compone de un grupo funcional éster como cadena principal (Gargate Alva, y otros, 2018).
- g) Flujo:** Se mide en centésimas de pulgada, simboliza la imperfección de las briquetas. Los defectos se representan anotando el diámetro longitudinal de las briquetas (Santa Cruz Veliz, 2021).
- h) Mezcla asfáltica en caliente:** corresponde a la dosificación de materiales que hacen posible la conformación del asfalto en cumplimiento a los requerimientos de obra (Samohod Romero, 2018).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El comportamiento mecánico varía considerablemente en la mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster en comparación a una mezcla asfáltica convencional.

3.1.2. Hipótesis específica

- a) El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente al adicionar fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.
- b) El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.
- c) El estudio comparativo del comportamiento mecánico al desgaste por abrasión de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Fibra de poliéster

Según el Jacobo Ochoa, y otros, (2020), el poliéster es un compuesto químico que se compone de resina sintética en base a materias primas derivadas del petróleo.

b) Variable dependiente (Y)

Mezcla asfáltica en caliente

Según Valdivia Sánchez, (2018), la mezcla asfáltica se elabora con cemento asfáltico y materiales pétreos, que antes de instalarse pasa por el calor a temperaturas que oscilan de 300 a 350 grados, dicho material debe ser capaz de soportar situaciones extremas.

3.2.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Fibra de poliéster

La variable V1: Fibra de Poliéster se operacionaliza mediante dos dimensiones que personifican las características:

- D1: Dosificación
- D2: Peso específico

Cada una de las dimensiones posee sus indicadores.

b) Variable Dependiente (Y)

Mezcla asfáltica en caliente

La variable VD 2: Comportamiento Mecánico se operacionaliza mediante dos dimensiones las cuales muestra:

- D1: Resistencia
- D2: Deformación
- D3: Desgaste por abrasión

A su vez cada una de las dimensiones disponen de un indicador.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 18. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Fibra de poliéster	Según el Jacobo Ochoa, y otros, (2020), el poliéster es un compuesto químico que se compone de resina sintética en base a materias primas derivadas del petróleo.	La variable V1: Fibra de Poliéster se operacionaliza mediante dos dimensiones que personifican las características D1: Dosificación, D2: Costo. A su vez cada una de estas dimensiones dispone un indicador.	Dosificación	Optimo porcentaje	Calculo numérico		X			
			Peos especifico	Referencias	Ensayo de laboratorio			X		
2: Variable Dependiente Mezcla asfáltica en caliente	Según Valdivia Sánchez, (2018), la mezcla asfáltica se elabora con cemento asfáltico y materiales pétreos, que antes de instalarse pasa por el calor a temperaturas que oscilan de 300 a 350 grados, dicho material debe ser capaz de soportar situaciones extremas.	La variable VD 2: Comportamiento Mecánico se operacionaliza mediante dos dimensiones las cuales muestra, D1: Resistencia, D2: Deformación, D3: Desgaste por abrasión. A su vez estas disponen de un indicador.	Resistencia	Estabilidad Marshall	Prensa Marshall		X			
			Deformación	Flujo Marshall	Prensa Marshall		X			
			Desgaste por abrasión	Cántabro	Máquina de abrasión los ángeles		X			

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

De acuerdo con Valdivia & Marcelino (2018), el método científico consiste en estrategias e instrucciones científicas que se usan en las diferentes etapas. Implica desarrollar teoría y generar nueva información basada en observaciones para predecir soluciones a problemas prácticos.

Esta tesis usó el método científico ya que siguió una serie de pasos, iniciando por la visualización, esbozo del problema, formulación de objetivos e hipótesis, ejecución de ensayos, contrastación de hipótesis y emisión de conclusiones. Resaltando que se adicionó fibra de poliéster en la mezcla de asfalto en caliente y compararlas con la muestra patrón. Por ello se ratifica que la tesis usó el *método científico*.

4.2. Tipo de investigación

Rodríguez (2020) afirma que, los estudios aplicados están diseñados para garantizar que el investigador identifique y comprenda el problema por el cual se utiliza la investigación para responder una pregunta específica.

El tesista usó una investigación básica como primera etapa para caracterizar a los componentes de la mezcla asfáltica en especial a la fibra de poliéster y posteriormente se

usó la investigación aplicada donde se dio aprobación de su uso. De esta forma se constató que se usó una indagación *tipo aplicada*.

4.3. Nivel de la investigación

Una investigación relacional busca establecer la relación que existe entre las variables, sin considerar la naturaleza de las mismas, no pretende determinar la causalidad sólo el descubrimiento de la relación propia (Supo, 2023).

La indagación midió la relación que existe entre la adición de fibra de poliéster y las mezclas asfálticas en caliente, ello se alcanzó mediante ensayos en laboratorio. Según el análisis, el nivel que se empleó fue *nivel relacional*.

4.4. Diseño de la investigación

Según Sánchez & Mejía (2018), el propósito de la investigación experimental es determinar las causas de los fenómenos, teniendo en cuenta la naturaleza de la investigación y la estructura de la exploración como uno de los puntos básicos que crean un sentido de comprensión.

La indagación midió la influencia que tiene la adición de fibra de poliéster en mezclas asfálticas en caliente, ello se alcanzó mediante ensayos en laboratorio. Por ello se ratifica que se usó un *diseño experimental*.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Valdivia Dueñas & Marcelino Dueñas (2018), una población se puede definir como un conjunto de unidades de estudio que cubren las características requeridas. Estas entidades pueden ser objetos, personas, grupos, eventos o fenómenos que posean las propiedades requeridas para ser estudiadas.

La población estuvo conformada por 90 briquetas elaboradas a nivel de laboratorio con un diseño de mezcla asfáltica en caliente convencional y mezcla asfáltica utilizando fibra de poliéster.

4.5.2. Muestra

Según Carrasco Díaz, (2018), una muestra es una parte o parte representativa de una población, y se caracteriza por representar a la población de forma objetiva y

verdadera, de modo que los resultados adquiridos mediante la muestra se puedan generalizar en toda la población.

Para estimar la muestra se usó un muestreo no probabilístico intencional, por ello se consideró a 70 briquetas que consideraron las dosificaciones de 0.03%, 0.05%, 0.07% y 0.10% de fibra de poliéster. Para la muestra convencional Se requiere 20 briquetas para el contenido óptimo de asfalto.

Tabla 19. Muestra de la investigación

DOSIFICACIONES	ENSAYOS		BRIQUETAS
	ESTABILIDAD Y FLUJO	DESGASTE-CÁNTABRO	
Mezcla asfáltica en caliente con el 0% de fibra de poliéster	7	7	14
Mezcla asfáltica en caliente con el 0.03% de fibra de poliéster	7	7	14
Mezcla asfáltica en caliente con el 0.05% de fibra de poliéster	7	7	14
Mezcla asfáltica en caliente con el 0.07% de fibra de poliéster	7	7	14
Mezcla asfáltica en caliente con el 0.10% de fibra de poliéster	7	7	14
SUB TOTAL			70
Mezcla convencional para contenido óptimo de asfalto			20
TOTAL			90

Fuente: Propia

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para realizar el procesamiento de la información se usaron tablas, gráficas, codificaciones y tabulaciones. Haciéndose necesario efectuar un examen e interpretación en relación a los resultados alcanzados a través de los instrumentos, estos datos son procesados en la computadora con el software Excel para continuarle un análisis usando el programa SPSS para la evaluación de las hipótesis (Escobar Vicuña , y otros, 2018).

4.6.1. Técnicas

La técnica es el medio usado para recopilar información, incluidas las observaciones, los cuestionarios, las entrevistas, las encuestas, etc.

- **Análisis por observación directa:** En este contexto, se utiliza como tecnología complementaria para involucrar agentes interactivos dinámicos en el proceso de transacción, reportando todos los resultados encontrados.
- **Análisis documental y revisión:** Con esta técnica, se examinan las fuentes directas para obtener información de registros, documentos, reportajes, hojas de trabajo y otros documentos relevantes al tema de investigación.

4.6.2. Instrumentos

Se define como instrumentos o conjunto de elementos que un investigador construye para recolectar información, facilitando así la información.

4.6.3. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

4.6.3.1. Validez

La validez de la herramienta se logró a través de un proceso de validación de contenido que incluyó una evaluación del formato de validación por parte de 03 expertos de la materia (Relloso Chacin, 2021).

En la siguiente tabla, se aprecia el promedio de validez de los instrumentos aplicados mediante el juicio de tres expertos por lo que el experto N°1 califico con un promedio de 80%, el experto N°2 calificó con un promedio de 85%, el experto N°3 califico con un promedio de 75%, según el cuestionario nos sale un resultado en el rango de promedio de 0.80 y tiene alta validez.

Tabla 20. Validación de expertos

Expertos	Porcentaje	Valor
01 Mucha Vázquez Manuel	80%	0.80
02 Porras Olarte Rando	85%	0.85
03 Prieto de la cruz Marimar	75%	0.75
PROMEDIO		0.80

Tabla 21. Rangos y magnitudes de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Fuente: Reynoso Chacin, (2021)

4.6.3.2. Confiabilidad

Significa la medida en que su aplicación, repetida al mismo sujeto u objeto, produce los mismos resultados, consistentes y estables (Reloso Chacin, 2021).

Tabla 22. Rangos y magnitudes de confiabilidad.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Fuente: Reynoso Chacin, (2021)

En la siguiente tabla, se observa el valor de la confiabilidad del instrumento donde el valor obtenido es de **0.63**, por lo que es una confiabilidad alta.

Tabla 23. Confiabilidad del instrumento.

ESTADÍSTICOS	VALORES	MAGNITUD
K	5	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_j^2}{S_r^2} \right]$
Sumatoria de varianzas= ($\sum \sigma^2$)	0	
Varianza total de la prueba= ($\sum \sigma^2$)	5.00	
ALFA DE CRONBACH	0.63	ALTA

Fuente: Propia.

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

Esta etapa consiste en procesar información para producir datos agrupados y organizados para facilitar la investigación basada en objetivos, hipótesis y preguntas (Giraldo Huertas, 2018).

Luego de recolectar la información, se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente con la adición de una determinada proporción de fibras de poliéster.

De forma seguida se presenta el análisis de información por medio de los siguientes ensayos:

a) Ensayo de abrasión los ángeles (MTC E207)

Esta prueba mide la degradación del agregado grueso a razón de la abrasión, impacto y fricción de las esperas dentro de la máquina de Los Ángeles.

b) Ensayo de resistencia a la mezcla bituminosa al usar el aparato Marshall (MTC E 504)

Permite determinar la capacidad de soporte que tiene la capa asfáltica. Su ejecución se sustenta en la norma INVE 748.

4.7.2. Técnicas y análisis de datos

Requisitos del Anova

Se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk para probar el supuesto de normalidad y la prueba de Levene para probar el supuesto de homogeneidad (igualdad de varianzas). Los resultados de las hipótesis y pruebas de hipótesis se efectuaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso de que no se cumpla con la suposición de normalidad, se debe emplear la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. En caso de que la homogeneidad de las varianzas no sea demostrada, se empleará la prueba T3 de Dunnet en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

- La prueba de hipótesis se realizó de forma independiente para cada experimento.
- Se supone un valor de significancia de 0.05 para todas las pruebas, y si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor que el valor de significancia hipotético, se acepta la hipótesis nula.
- Realizar la prueba de normalidad y definir si es una prueba paramétrica o no paramétrica. Si se cumple el supuesto de normalidad, se utiliza una prueba ANOVA unidireccional.

Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia, deformación y desgaste de la mezcla asfáltica en caliente:

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	% de fibras de poliéster	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Estabilidad (kg)	Convencional	,382	3	.	,757	3	,017
	0.03% de fibras de poliéster	,382	3	.	,757	3	,016
	0.05% de fibras de poliéster	,382	3	.	,757	3	,017
	0.07% de fibras de poliéster	,175	3	.	1,000	3	1,000
	0.10% de fibras de poliéster	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura N°8. Prueba de normalidad para datos de estabilidad de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

La Figura 8 describe que no todos los valores de significancia son mayores que 0.05 utilizando los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. Por tanto, rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Pruebas de normalidad							
	% de fibras de poliester	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Deformación (flujo kg)	Convencional	,385	3	.	,750	3	,000
	0.03% de fibras de poliester	,385	3	.	,750	3	,000
	0.05% de fibras de poliester	,253	3	.	,964	3	,637
	0.07% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000
	0.10% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura N°9. Prueba de normalidad para datos de deformación de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

La Figura 9 muestra que no todos los valores de significancia son mayores que 0,05 utilizando los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aseveramos que los datos provienen de una distribución normal al nivel de significancia del 5%.

Pruebas de normalidad							
	% de fibras de poliester	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Perdida por degaste	Convencional	,385	3	.	,750	3	,000
	0.03% de fibras de poliester	,253	3	.	,964	3	,637
	0.05% de fibras de poliester	,369	3	.	,787	3	,085
	0.07% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000
	0.10% de fibras de poliester	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura N°10. Prueba de normalidad para datos de pérdida de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

La Figura 10 muestra en detalle los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk. No todos los valores de significancia son superiores a 0.05. Por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los datos provienen de una distribución normal al nivel de significancia del 5%.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Acorde a las afirmaciones de Espinoza (2020), la investigación que utiliza métodos cuantitativos debe demostrar aspectos éticos para garantizar el bienestar de las personas,

animales y objetos que se estudian o afectan. Este proceso se lleva a cabo siguiendo protocolos de investigación éticos.

En este trabajo, desde el punto de vista ético, se intenta garantizar la seguridad de los trabajadores de forma adecuada, sin cambiar el lugar de investigación, sin causar consecuencias al medio ambiente y no se violarán los derechos de propiedad de los autores. El estudio menciona que, en relación con la determinación de las prioridades intelectuales, este criterio se incluye adecuadamente en el marco de los derechos de propiedad del autor.

Desde otra perspectiva, para preservar información relacionada con el comportamiento y organización de una base de conocimiento académico, las citas deben usarse correctamente.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

En la actualidad existe amplia variedad en las tecnologías inteligentes del asfalto como métodos alternativos para la situación del diseño de pavimentos según al tipo de material con el que se está elaborando y mejorar las características mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente. El propósito es mejorar la resistencia, deformación y desgaste por abrasión.

Frente a ello se planteó la aplicación de la fibra de poliéster en diferentes dosificaciones para evaluar su comportamiento en diferentes muestras.

5.2. Descripción de resultados

a) Granulometría del agregado fino

Los agregados finos miden el tamaño de las partículas de arena natural y el tamaño de las partículas de arena triturada. El proceso consiste en obtener la media, desviación estándar y varianza de los resultados máximo y mínimo de las mediciones del tamaño de partícula y últimamente el coeficiente de variación, todos ellos se exponen en la siguiente tabla.

Tabla 24. Granulometría de arena natural

TAMIZ	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº10	Nº16	Nº30	Nº40	Nº50	Nº80	Nº100	Nº200
Promedio	100	100	100	100	100	89.7	88.4	83.2	69.1	51.8	31.9	15.8	12.7	9.2
Máximo	100	100	100	100	100	89.9	88.4	83.3	69.2	51.6	32.9	15.8	12.7	9.2
Mínimo	100	100	100	100	100	89.5	88.3	83.1	68.9	51.7	31.4	15.7	12.7	9.2
Desv.Estándar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0
Varianza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
Coefficiente Variación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	2.2	0.4	0.0	0.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Granulometría de arena chancada

TAMIZ	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº10	Nº16	Nº30	Nº40	Nº50	Nº80	Nº100	Nº200
Promedio	100	100	100	100	93.70	76.9	73.9	59.6	41.4	33.7	26.7	19.2	16.8	11.5
Máximo	100	100	100	100	93.9	77	74	59.8	41.5	33.8	26.9	19.3	16.9	11.5
Mínimo	100	100	100	100	93.4	76.7	73.8	59.3	41.3	33.5	26.4	19	16.6	11.4
Desv.Estándar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.4	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1
Varianza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Coefficiente Variación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.2	0.6	0.3	0.6	1.3	1.1	1.3	0.6

Fuente: Elaboración propia

b) Granulometría del agregado grueso

En el árido grueso evidencio un tamaño máximo de ½ pulgada. El proceso incluye la media, la desviación estándar, la varianza y finalmente el coeficiente de variación de los resultados de la determinación del tamaño de partícula máximo y mínimo. Su Gradación se expone a continuidad:

Tabla 26. Granulometría de piedra chancada 1/2

TAMIZ	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº10	Nº16	Nº30	Nº40	Nº50	Nº80	Nº100	Nº200
Promedio	100	100	60.6	34	3.40	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Máximo	100	100	62.7	34.2	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Mínimo	100	100	58.4	33.7	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
Desv.Estándar	0.0	0.0	3.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Varianza	0.0	0.0	9.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Coefficiente Variación	0.0	0.0	5.0	1.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5

Fuente: Elaboración propia

5.1.1. Caracterización de los agregados

Se ejecutaron pruebas en laboratorio que permitieron medir el peso específico, equivalente de arena, absorción, durabilidad al sulfato de magnesio y sales solubles, sus resultados se exponen en la tabla 27.

Tabla 27. Características del agregado fino

Características	Resultado	Límites permisibles dados por la norma técnica
Equivalente de arena	69.00	70% máx.
Peso específico	2.604	---
Absorción	0.462	---
Durabilidad al sulfato de magnesio	3.22	18% máx.
Sales solubles en agregados	0.40	0.5% máx.

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 27, en el ensayo de equivalente de arena se obtuvo 69% por ello cumple con el requerimiento de la normativa ya que dentro del rango del requerimiento de la norma específica que como máximo debe tener 70%, en el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio como resultado obtenido fue 3.22%, por ello se encuentra dentro del parámetro del requerimiento la norma ya que según norma nos pide que debe tener 18% máximo, en el ensayo de sales solubles en los agregados se obtuvo 0.40% por lo que se afirma que cumple con las especificaciones de la norma por lo que recomienda 0.5% como máximo.

La caracterización del agregado grueso incluyó pruebas como: durabilidad al sulfato de magnesio, desgaste, partículas planas y alargadas, caras fracturadas, sales solubles del agregado, gravedad específica y tasa de absorción, sus valores se exponen en la tabla 28.

Tabla 28. Características del agregado grueso

Características	Resultado	Límites permisibles dados por la norma técnica
Durabilidad al sulfato de magnesio	0.69	18% máx.
Abrasión de los ángeles	17.90	35% máx.
Caras fracturadas (Una)	99.1	85% min.
Caras fracturadas (Dos)	97.5	60% min
Partículas Chatas y alargadas	5.43	10% máx.
Sales solubles en agregados	0.250	0.5% máx.
Peso específico	2.679	---
Absorción	0.993	---

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 28 en la determinación de abrasión de los ángeles se obtuvo como resultado 17.90%, por ello se afirma que cumple con el requerimiento ya que según norma debe tener máximo 35% de desgaste los agregados, en el ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio se obtiene 0.69%, por ello se encuentra dentro del parámetro del requerimiento la norma ya que según norma nos pide que debe tener 18% máximo, en la determinación de una cara fracturada el resultado obtenido fue 99.1 por lo que se considera dentro del requerimiento de la norma ya que la norma nos pide 85% mínimo de porcentaje de caras fracturadas y en dos caras fracturadas como resultado se obtuvo 98.50% y según requerimiento de la norma debe encontrarse dentro del rango del 60% min lo cual cumple con las especificaciones de la norma.

Tabla 29. Combinación granulométrica global de los agregados

Tamiz	Ag. 01	Ag. 02	Ag. 03	Combinación	Requerimiento de la norma
	Grava 1/2"	Arena Chancada	Arena Natural		
1"	100	100	100	100.0	
3/4"	100	100	100	100.0	(100-100)
1/2"	60.6	100	100	84.2	(80-100)
3/8"	34	100	100	73.6	(70-88)
Nº4	3.4	93.7	100	58.2	(51-68)
Nº8	3.4	76.9	89.7	48.8	
Nº10	3.4	73.9	88.4	47.2	(38-52)
Nº16	3.4	59.6	83.2	39.5	
Nº40	3.4	33.7	51.8	23.4	(17-28)
Nº50	3.4	26.7	31.9	17.9	
Nº80	3.4	19.2	15.8	12.5	(8-17)
Nº100	3.4	16.8	12.7	11.0	
Nº200	3.4	11.5	9.2	8.0	(4-8)

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Diseño de mezcla asfáltica experimental

a) Mezcla asfáltica en caliente convencional

La mezcla asfáltica en caliente se somete al ensayo Marshall mediante la elaboración de una muestra cilíndrica, cuyo propósito es medir la resistencia a la deformación plástica de una muestra asfáltica bajo presión Marshall para determinar su estabilidad y deformación (fluencia).

Tabla 30. Mezcla asfáltica convencional

Mezcla asfáltica	Propiedades reológicas					
	Peso específico	Estabilidad Corregida (kg)	Flujo	V.M.A.	Vacíos	Vacíos llenos
C.A 5.0 %	2.287	1696	6.7	16.1	6.4	60.4
C.A 5.5 %	2.297	1629	9	16.1	5.9	83.5
C.A 6.0 %	2.305	1554	9.4	16.3	3.9	75.8
C.A 6.5 %	2.312	1508	10.2	16.5	2.2	86.9
C.A 7.0 %	2.324	1464	12.1	16.5	0.9	94.6
C.A 5.9 %	2.309	1561	9.3	16.1	4.3	73.3

Fuente: Elaboración propia

En base a los ensayos con diferentes porcentajes de cemento asfáltico se obtuvo que el 5.9% de Cemento asfáltico es idóneo para realizar la combinación con fibras de poliéster, a continuación se especifica los valores obtenidos mediante el ensayo Marshall adicionados con diferentes porcentajes de poliéster.

b) Mezcla asfáltica en caliente experimental

El diseño de mezcla asfáltica para todas las muestras experimentales se determinó con cemento asfáltico de 5.9% con adición de fibras de poliéster, según las dosificaciones de 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.10%.

Tabla 31. Mezcla asfáltica experimental con fibras de poliéster

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Propiedades reológicas					
	Peso específico	Estabilidad Corregida (kg)	Flujo	V.M.A.	Vacíos	Vacíos llenos
Convencional	2.309	1561	9.3	16.1	4.3	73.3
0.03% de fibra de poliéster	2.342	1628	9.7	14.9	3.2	78.2
0.05% de fibra de poliéster	2.320	1676	10.3	15.7	4.5	71.2
0.07% de fibra de poliéster	2.289	1821	10.0	16.8	4.6	72.5
0.10% de fibra de poliéster	2.284	2010	9.0	17.0	4.7	72.2

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados del diseño de Marshall dados en la tabla 31, se observa que la adición de fibras de poliéster, según las dosificaciones de 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.10%, aumenta el peso específico, el flujo se incrementa con mayor significancia con el 0.05% y 0.07% de fibras poliéster, los vacíos de las briquetas cilíndricas disminuye con el 0.03% de fibra de poliéster.

5.1.3. Primer objetivo específico

Determinar la mejora de la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

5.1.3.1. Resistencia de la mezcla asfáltica en caliente con adición de fibras de poliéster

La prueba de estabilidad comienza después de que la muestra cilíndrica se sumerge en un baño de agua a 60 °C durante 30 a 40 minutos. Para obtener resultados de estabilidad, la muestra se somete a una carga de prueba con una deformación constante de 51 mm hasta que falle.

Tabla 32. Resultados de resistencia

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Estabilidad Corregida (kg)	% de variación
Convencional	1561	0.00
0.03% de fibra de poliéster	1628	0.04
0.05% de fibra de poliéster	1676	0.07
0.07% de fibra de poliéster	1821	0.17
0.10% de fibra de poliéster	2010	0.29

Fuente: Elaboración propia

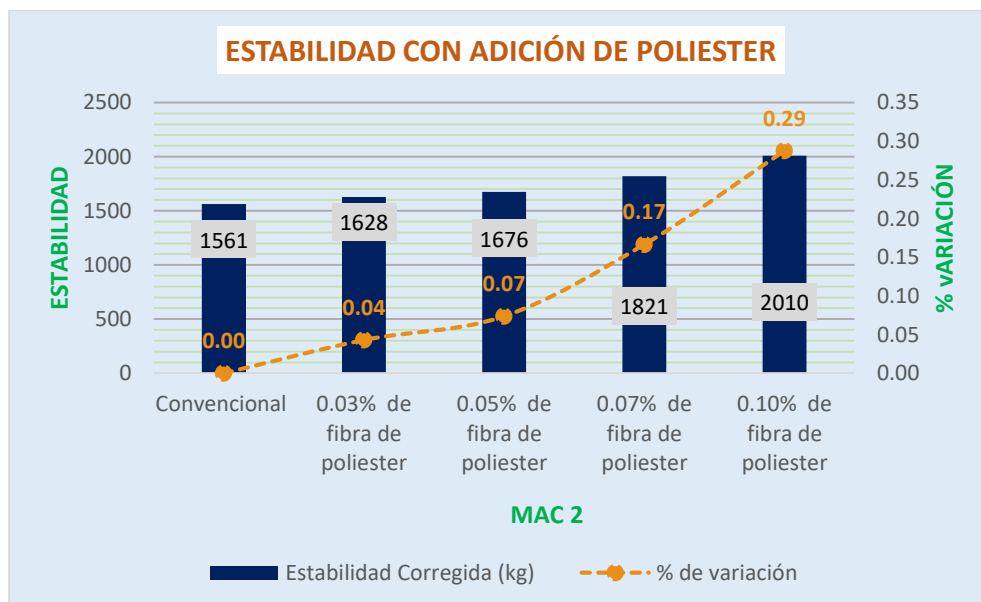


Figura N° 11. Variación de resistencia con adición de fibras de poliéster

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11 se aprecia que, con el 0.03% de fibras de poliéster la estabilidad se acrecienta con un porcentaje de variación de 0.04% a la mezcla convencional, con el 0.05% de fibras de poliéster la estabilidad se incrementa en 0.07% a la mezcla convencional, con el 0.07% de fibras de poliéster la estabilidad se incrementa en 0.17% a la mezcla convencional, con el 0.10% de fibras de poliéster la estabilidad se incrementa en 0.29% respecto a mezcla convencional.

Últimamente, en base al análisis de los resultados se señaló que la fibra de poliéster tiene un papel más importante en la mejora de la durabilidad de las mezclas asfálticas, por lo que algunos dicen que es beneficioso utilizar fibras provenientes de desechos de poliéster en las mezclas asfálticas, porque el poliéster en fibras otorga mayor resistencia y estabilidad.

5.1.4. Segundo objetivo específico

Identificar la variación de la deformación de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y mezcla asfáltica convencional.

5.1.4.1. Deformación de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster

Para medir la deformación de la mezcla asfáltica se evaluó el flujo de la mezcla asfáltica de la mezcla convencional y mezclas experimentales con 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.10% de fibras de poliéster.

Tabla 33. Resultados de deformación

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Flujo	% de variación
Convencional	9.3	0.00
0.03% de fibra de poliéster	9.7	0.04
0.05% de fibra de poliéster	10.3	0.11
0.07% de fibra de poliéster	10.0	0.08
0.10% de fibra de poliéster	9.0	-0.03

Fuente: Elaboración propia

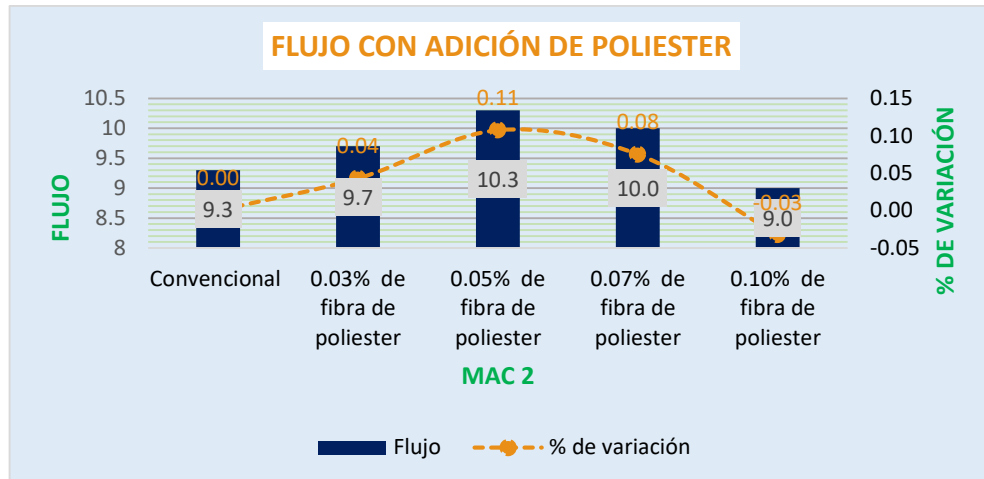


Figura N° 12. Variación de la deformación con adición de fibras de poliéster

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12 se observa el porcentaje de variación de la deformación de los especímenes cilíndricos de la mezcla asfáltica convencional y las muestras con adición de fibra de poliéster en variedad de dosificaciones, como indica la línea de tendencia se observa que, con el 0.05% de fibras de poliéster la deformación se aumenta con mayor significancia hasta un 0.11%, mientras que, con el 0.03% de fibras de poliéster la deformación se incrementa hasta un 0.04% a la mezcla convencional, con el 0.07% de fibras de poliéster la deformación se aumenta hasta 0.08 a la mezcla convencional, con el 0.10% de fibras de poliéster la estabilidad reduce en -0.03% en relación a la mezcla convencional.

Finalmente, luego de analizar los resultados, se encontró que la adición de fibra de poliéster al 0.03%, 0.05% y 0.07% incrementó la deformación de la mezcla asfáltica, mientras que la adición de fibra de poliéster en dosis del 0.10% disminuyó la deformación hasta en 0.03%, por lo que se recomienda utilizar fibras provenientes de residuos de poliéster en las mezclas asfálticas, pues a mayor adición de fibras de poliéster menor deformación se logra.

5.1.5. Tercero objetivo específico

Evaluar la alteración el desgaste de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

5.1.5.1. Desgaste de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster

Para determinar el desgaste de las mezclas asfálticas se realizó el ensayo de pérdida por desgaste en cuatro briquetas y muestras de mezcla asfáltica adicionada con fibras de poliéster para cada lote a partir de una muestra convencional, que posteriormente se introdujo en la máquina. En función de la temperatura, se pesaron las muestras de briquetas para conocer el grado de desgaste de las briquetas de las mezclas asfálticas convencionales y experimentales.

Tabla 34. Resultados de pérdidas por desgaste

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Pérdida por desgaste (%)	Promedio de desgaste	% de variación
Convencional	4.00	4.135	0.00
	4.26		
	4.26		
	4.02		
0.03% de fibra de poliéster	3.85	3.33	-0.19
	3.30		
	3.02		
	3.15		
0.05% de fibra de poliéster	2.74	2.67	-0.35
	2.80		
	2.48		
	2.66		
0.07% de fibra de poliéster	3.29	2.915	-0.30
	2.58		
	2.96		
	2.83		
0.10% de fibra de poliéster	3.32	3.39	-0.18
	3.40		
	3.35		
	3.49		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Variación de resultado de pérdidas por desgaste

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Pérdida por desgaste (%)	% de variación
Convencional	4.14	0.00
0.03% de fibra de poliéster	3.33	-0.19
0.05% de fibra de poliéster	2.67	-0.35
0.07% de fibra de poliéster	2.92	-0.30
0.10% de fibra de poliéster	3.39	-0.18

Fuente: Elaboración propia

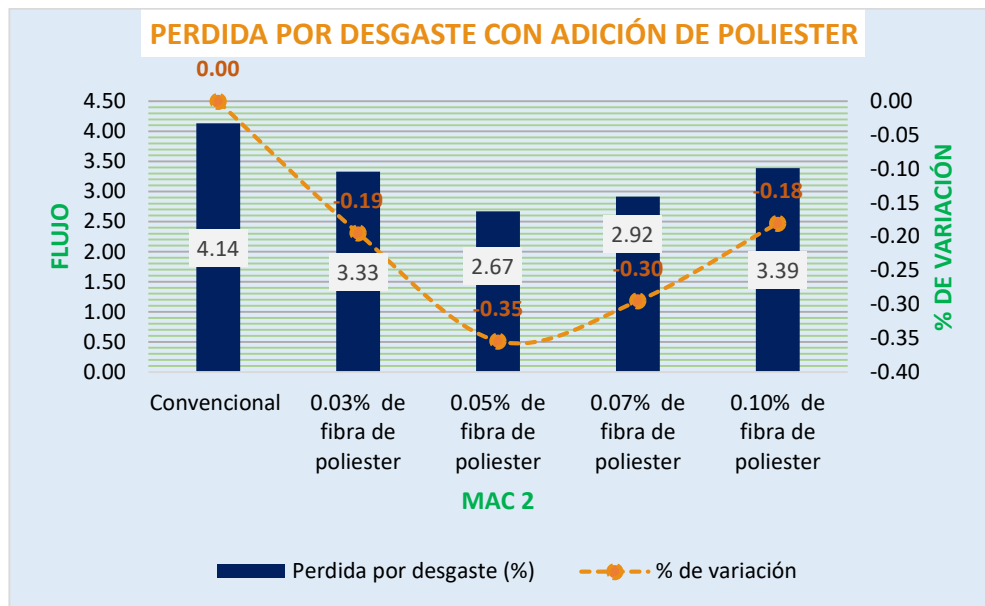


Figura N° 13. Variación del desgaste con adición de fibras de poliéster

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se observa los resultados de los ensayos de abrasión de Los Ángeles, la tasa de pérdida de muestra normal fue del 4.14%. En la prueba experimental de 0.03% de fibra de poliéster, el desgaste fue menor que el de la muestra normal de 0.05% de poliéster y el cambio porcentual fue de -0.19%. En comparación con la muestra normal, el desgaste es cuando el contenido de fibra de poliéster es de 0.07%. el desgaste es pequeño y el cambio porcentual es -0.30%; cuando el contenido de fibra de poliéster es del 0.10%, el cambio porcentual en el desgaste es del -0.18%.

Al finalizar el estudio comparativo se constata que, con el 0.05% de fibras de poliéster produjo menor desgaste mientras que con el 0.03%, 0.05% y

0.10% se produjo menor desgaste, pero no con mayor significancia, finalmente se puede afirmar que las fibras de poliéster favorecen en la resistencia al desgaste de las mezclas asfálticas.

5.3. Contratación de hipótesis

5.3.1. Hipótesis específico 1

El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente al adicionar fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula Ho: El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente no influye significativamente al adicionar fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

$$\mu_{RMAC1} = \mu_{RMAC2} = \mu_{RMAC3} = \mu_{RMAC4} = \mu_{RMAC \text{ Convencional}}$$

Hipótesis Alterna Ha: El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente al adicionar fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

$$\text{Existe al menos un } i / RMAC_i \neq \mu_{\text{Convencional}}$$

Donde μ_{RMAC} , es la media de la resistencia de la mezcla asfáltica en caliente

Consideraciones de las pruebas:

- Se realizó prueba de hipótesis por cada tipo de diseño de mezcla asfáltica.
- En todas las pruebas, se considerará un nivel de significancia de 0.05 y se rechazará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es menor al nivel de significancia establecido.

Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia de la mezcla asfáltica en caliente:

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	% de fibras de poliester	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		Sig.
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	
Estabilidad (kg)	Convencional	,382	3	.	,757	3	,017
	0.03% de fibras de poliester	,382	3	.	,757	3	,016
	0.05% de fibras de poliester	,382	3	.	,757	3	,017
	0.07% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000
	0.10% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura N°14. Prueba de normalidad para datos de estabilidad de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

La figura 14 exhibe los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, de ahí que no todos los valores de significancia son mayores a 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y concluimos que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Después de verificar que las varianzas no siguen una distribución normal, se procede a realizar la prueba de Kruskal-Wallis cuando hay más de dos grupos.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha.
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ho.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Estabilidad (kg) es la misma entre las categorías de % de fibras de poliester.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Figura N°15. Prueba de Kruskal Wallis para datos de estabilidad de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba muestran que, con un nivel de confianza del 95%, hay suficiente evidencia para respaldar la hipótesis del investigador, ya que el valor p es menor que 0.05. La estabilidad de la mezcla asfáltica es de 0.009, siendo menor que 0.05. Por lo tanto, al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa,

se puede concluir que la adición de fibra de poliéster tiene un impacto significativo en la resistencia mecánica de la mezcla asfáltica en caliente, en comparación con una mezcla asfáltica convencional.

5.3.2. Hipótesis específico 2

El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula Ho: El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente no influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

$$\mu_{DMAC1} = \mu_{DMAC2} = \mu_{DMAC3} = \mu_{DMAC4} = \mu_{DMAC \text{ Convencional}}$$

Hipótesis Alterna Ha: El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

$$\text{Existe al menos un } i / DMAC_i \neq \mu_{\text{Convencional}}$$

Donde μ_{DMAC} , es la media de la deformación de la mezcla asfáltica en caliente.

Consideraciones de las pruebas:

- Se efectuarán pruebas de hipótesis para cada porcentaje según la dosis independiente.
- Se supone un valor de significancia de 0.05 para todas las pruebas, y si el valor de significancia probado es mayor que el valor de significancia hipotético, se acepta la hipótesis nula.

Prueba del supuesto de Normalidad para datos de deformación de la mezcla asfáltica en caliente:

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	% de fibras de poliester	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Deformación (flujo kg)	Convencional	,385	3	.	,750	3	,000
	0.03% de fibras de poliester	,385	3	.	,750	3	,000
	0.05% de fibras de poliester	,253	3	.	,964	3	,637
	0.07% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000
	0.10% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura N°16. Prueba de normalidad para datos de deformación de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

La Figura 16 exhibe que, en los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, no todos los valores de significancia son superiores a 0.05. Por ende, se rechaza la hipótesis nula y se llega a la conclusión de que los datos se originan de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Cuando se probó el supuesto de normalidad de la varianza porque no se cumplió, se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para más de dos grupos.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha.
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ho.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Deformación (flujo kg) es la misma entre las categorías de % de fibras de poliester.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Figura N°17. Prueba de Kruskal Wallis para datos de Deformación

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba, el nivel de significancia es del 5% y se cuenta con suficiente evidencia para respaldar la hipótesis del investigador, dado el valor de sig. La deformación de la mezcla asfáltica es de 0.009, lo cual es menor que 0.05.

Al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, se puede concluir que la adición de fibras tiene un efecto significativo en el comportamiento mecánico de deformación de la mezcla asfáltica en caliente.

5.3.3. Hipótesis específico 3

El estudio comparativo del comportamiento mecánico al desgaste por abrasión de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula Ho: El estudio comparativo del comportamiento mecánico al desgaste por abrasión de una mezcla asfáltica en caliente no influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

$$\mu Pd1 = \mu Pd2 = \mu Pd3 = \mu Pd4 = \mu Pd \text{ Convencional}$$

Hipótesis Alterna Ha: El estudio comparativo del comportamiento mecánico al desgaste por abrasión de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.

$$\text{Existe al menos un } i / Pdi \neq \mu \text{Convencional}$$

Donde μPd , es la media de pérdida por desgaste.

Consideraciones de las pruebas:

- Se ejecutarán pruebas de hipótesis por cada combinación considerada por la tesis.
- Se supone un valor de significancia de 0.05 para todas las pruebas, y si el valor de significancia probado es mayor que el valor de significancia hipotético, se acepta la hipótesis nula.

Prueba del supuesto de Normalidad para datos de pérdida por desgaste de la mezcla asfáltica en caliente:

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	% de fibras de poliester	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Perdida por desgaste	Convencional	,385	3	.	,750	3	,000
	0.03% de fibras de poliester	,253	3	.	,964	3	,637
	0.05% de fibras de poliester	,369	3	.	,787	3	,085
	0.07% de fibras de poliester	,175	3	.	1,000	3	1,000
	0.10% de fibras de poliester	,385	3	.	,750	3	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura N°18. Prueba de normalidad para datos de pérdida de la mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se evidencia que no todos los valores de significancia superan 0.05 en los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Por tanto, la hipótesis nula es rechazada y se finiquita que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia en 5%. Al no cumplirse el supuesto de normalidad en la varianza, se optó por realizar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis al tratarse de más de dos grupos.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha.
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ho.

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Perdida por desgaste es la misma entre las categorías de % de fibras de poliester.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Figura N°19. Prueba de Kruskal Wallis para datos de Pérdidas por desgaste

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba indican que el nivel de significancia es del 5% y existe evidencia suficiente para respaldar la hipótesis del investigador, lo cual se debe al

valor de sig. Se encontró que la pérdida por desgaste de la mezcla asfáltica es de 0.009, por debajo del umbral de 0.05. Esto lleva a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Como resultado, se puede concluir que la adición de fibras de poliéster tiene un efecto positivo en el comportamiento mecánico de las mezclas asfálticas en caliente.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

Objetivo general

Se consiguió como resultado que hacen que reduzca el peso específico, de la misma forma favorece en la resistencia hasta un 0.29% y redujo la deformación de un -0.03%, y los vacíos variaron de 4.3 hasta 3.2, 4.5, 4.6, 4.7.

Al respecto, el autor Cervera Borja, (2018) demostró en sus resultados que, con la adición de PCR a la mezcla asfáltica, la fluidez aumentó y la estabilidad mejoró en un 50%, por lo mismo también menciona el costo unitario. Cuando se utiliza PCR al 1 %, las cantidades de la mezcla amplificada por PCR son un 5.05 % mayores en comparación con el MAC convencional. De manera similar, en este estudio se mencionó a través de la prueba de lavado de asfalto que agregar más ceniza al brazo del cepillo da como resultado una menor pérdida del brazo del cepillo. contenido de asfalto con un cambio porcentual de 0,036% con una adición de 1%, con un cambio porcentual de 0,050% con una adición de 2%, con un cambio porcentual de 0,05% con una adición de 3%, con un cambio porcentual de 0,121% con una adición de 4%, por lo que se concluye, que el método utilizado es el mismo, pero los aditivos y porcentajes siempre son diferentes, debido a que en este estudio se utilizaron vegetales y poliéster.

Objetivo específico 1

En relación a la determinación de la resistencia de la mezcla asfáltica en caliente se obtuvo que las fibras de poliéster mejoran la resistencia hasta un 0.29%, debido a que se incrementa de 1561 kg hasta 2010 kg.

Al respecto el autor el autor Lau Marres, (2019) menciona en sus resultados que, al emplear 1% de cenizas estabilidad de 1051 kg, con 2% de cenizas 1577.9 kg con 3% de cenizas 1406.6 kg. Esto coincide con los resultados obtenidos en la presente indagación ya que se encuentran por encima del mínimo permitido a razón de que el 0.03% de fibras de poliéster la estabilidad es 1628 kg, con el 0.05% de fibras de poliéster la estabilidad es 1676 kg, con el 0.07% de fibras de poliéster la estabilidad es 1821 kg, con el 0.10% de fibras de poliéster la estabilidad es 2010 kg. Para el investigador Lau Marres (2019) los resultados de los ensayos que efectuó sobrepasan el mínimo permitido, lo que concuerda con la presente indagación ya que los resultados obtenidos también superan el mínimo solicitado.

Objetivo específico 2

En relación a la determinación de la deformación se evaluó el flujo marshal de la mezcla asfáltica en caliente, por ello la adición de fibras de poliéster hace que la deformación de la mezcla asfáltica sea menor, cuya mejora fue de 9.3 hasta 9.0 con un porcentaje de variación de -0.03% al adicionar 0.10% de fibras de poliéster.

Al respecto, el autor Lau Marres (2019) concluyó en sus resultados que un 1% de flujo de ceniza alcanza 14.0, un 2% de flujo de ceniza alcanza 13.7, un 3% de flujo de ceniza alcanza 13.7, lo mismo se aplica a un 1% de ceniza con una velocidad de flujo de 9.8 se logró con 2% de ceniza volante hasta 12.2, con 3% de ceniza volante 11.5 y con 4% de ceniza volante 11.0, similar a lo observado al agregar 2% de ceniza volante como relleno respecto a los rellenos convencionales dio mayor caudal con un cambio del 0,34%, mientras que el caudal cuando se mezcló con el 3% y el 4% disminuyó un 0,26% y un 0,21%. Resultados para la mezcla convencional con una adición final del 1%, el caudal aumentó y cambió en un 0,08% en comparación con la mezcla convencional.

Objetivo específico 3

En relación a la determinación de pérdidas por desgaste de la mezcla asfáltica en caliente, se obtuvo con el 0.05% de fibras de poliéster genera menor pérdida por desgaste al

comparar con la mezcla asfáltica convencional de 4.14% hasta 2.67% por lo que reduce hasta un 0.35%.

Al respecto, el autor Matoss Neira (2018) en sus resultados obtuvo una mejora en el desgaste en un 7% de ceniza orgánica, mientras que en la prueba de desgaste de propiedad confirmó que la ceniza, al agregarse como relleno, provoca mezcla del asfalto. del material briquetas es mayor ya que la pérdida es de 2.18% en la muestra normal, mientras que en el ensayo experimental con 1% el desgaste de las bolsas del tallo de retama es mayor y se determina un cambio de 0.13% cuando la ceniza de tallo de retama está a 2%. hay más desgaste con una variación del 0.25%; cuando la ceniza del tallo de retama es del 3%, el desgaste es mayor con una variación del -0,15%. Finalmente, las cenizas del tallo de retama del 4%, 1%, 2% y 3% no causarán más desgaste y las cenizas al 1%, 2% y 3% sí causarán más desgaste.

CONCLUSIONES

La presente investigación permite concluir: al adicionar las fibras de poliéster se ha logrado favorecer las propiedades de las mezclas asfálticas, en especial las pérdidas por desgaste, por ello se puede afirmar que es viable adicionar las fibras de los residuos poliéster en las mezclas asfálticas en caliente.

1. Este trabajo de investigación ha demostrado que se admite la hipótesis alterna en la cual describe que el estudio comparativo del comportamiento mecánico a la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente al adicionar fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional, resultado mayor estabilidad con la adición del 0.10% de fibras de poliéster la estabilidad se acrecienta con un porcentaje de variación de 0.29% a la mezcla convencional, por ende la resistencia de la fibra de poliéster produce efectos significativos de las mezclas asfálticas ya que a mayor adición de fibras de poliéster mayor es la estabilidad, por lo que mejoró la estabilidad hasta un 0.29% de 1562 kg hasta 2010 kg.
2. La investigación muestra que se acepta la hipótesis describiendo que el estudio comparativo del comportamiento mecánico a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster, por lo que presenta como resultados que en la deformación la adición de fibras de poliéster en 0.03%, 0.05%, 0.07% aumenta la deformación de las mezclas asfálticas mientras que con mayor adición de 0.10% de fibras de poliéster la deformación reduce hasta un -0.03% de 9.3 hasta 9.0, ya que a mayor adición de fibras de poliéster se obtuvo menor deformación.
3. Los resultados de este estudio indican que, si se acepta la hipótesis, detallando que el desgaste del 0.05% de fibras de poliéster produjo menor desgaste mientras que con el 0.03%, 0.05% y 0.10% se produjo menor desgaste, pero no con mayor significancia, por lo que se puede afirmar que las fibras de poliéster favorecen en la resistencia al desgaste de las mezclas asfálticas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuros estudios: evaluar las propiedades de las mezclas asfálticas con adición de fibras de poliéster para su aplicación en pavimentos flexibles sometido a climas extremadamente fríos con bajos grados de temperatura, contribuyendo así con información que sean de utilidad para los procesos de diseño y construcción de vías peruanas.

1. Evaluar la resistencia de la mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de fibra de poliéster, con la reología de la emulsión asfáltica adicionado con polvos neumáticos para ver de este modo la que reacción que produce en la estabilidad, ampliando así la investigación.
2. Al evaluar el comportamiento de deformación de las mezclas asfálticas se recomienda seguir las recomendaciones dadas en la norma MTC E-504, ya que la norma específica que la fluidez debe oscilar entre 2 y 3.5 mm.
3. A la hora de evaluar las propiedades de deformación de las mezclas asfálticas se recomienda trabajar según las sugerencias de la norma MTC E-504, ya que esta norma específica que la fluidez debe estar entre 2 y 3.5 mm.
4. Se propone realizar un análisis comparativo de las características mecánicas de mezclas asfálticas con fibras de poliéster, utilizando dos tipos de conglomerantes asfálticos, y medir la cantidad de desgaste con ellos en una planta de abrasión de Los Ángeles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Absorción de humedad. Mexpolimeros. 2018. 2018.

Agregados petreos introccion. Studocu. 2021. 2021.

Alvarez Risco, Aldo. 2019. *Justificación de investigación.* Universidad de Lima. Lima : s.n., 2019.

András Gulyás, Habil, y otros. 2002. *Road construction laboratory testing practical guide.* Highway and railway engineering, Universitas-Gyor Nonprofit Kft. Hungria : Universitas-Gyor Nonprofit Kft., 2002. Guide.

ASOPAC. 2015. *Asociación de productores y pavimentadores asfálticos de Colombia .* 2015.

Barrera Arciniegas, Jhosser, Cubines Suarez, Gonzalo y Rodriguez Mojica, Carlos Orlando. 2018. *Comparación del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica tipo MDC- 19 adiciona con fibras de terlenka y una mezcla asfáltica convencional. variable:grano.* Facultad de ingeniería , Universidad católica de Colombia . Bogota : s.n., 2018. Tesis de grado.

Baxter Mosocoso, Emily. 2014. *Espedificaciones tecnicas de las bases textiles que se ofertan en medio.* Facultad de diseño, Universidad del Azuay. Cuenca : Universidad del Azuay, 2014. pág. 2014, Manual informativo.

Cahuana Huayanca, Patricia Elizabeth y Limas Sifuentes, Herless. 2018. *Análisis comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica modificada con Betutec IC + aditivo Warmix respecto a la mezcla asfáltica convencional.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad San Martín de Porres. Lima : Universidad San Martín de Porres, 2018. pág. 154, Tesis de pregrado.

Carrión Fité, Francisco Javier. 2022. *Materials per disseny de productes tèxtils.* Escola universitaria, Universitat Politècnica de Catalunya. Catalunya : Universitat Politècnica de Catalunya, 2022. Tesis de pregrado.

Castro, E. 2016. *Teoría y práctica de la investigación científica.* Huancayo, Perú : PERUGRAPH SRL, 2016. Propiedad del autor.

Cervera Borja, César Augusto. 2018. *Influencia en las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica incorporando caucho reciclado de neumáticos, Cajamarca, 2016.* Facultad de Ingeniería, Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

Coats colour express;. 2018. Know about textile fibres. *Coats colour express.* [En línea] 2018. [http://www.coatsindustrial.com/es/information-hub/apparel-expertise/knowabout-textile-fibres.](http://www.coatsindustrial.com/es/information-hub/apparel-expertise/knowabout-textile-fibres)

Como medir la resistencia del color al frote y la resistencia del color a la transmisión.
Testex. 2018. 15 de Mayo de 2018, Our instruments your succes.

Díaz Giraldo , Jairo Hernando y Bonilla Murillo, Álvaro Ricardo. 2018. *Modificación de mezcla asfáltica mediante fibras de vidrio listas para instalar.* Universidad Piloto de Colombia. Girardot : s.n., 2018. Tesis de pregrado.

Escobar Vicuña , Pablo , Astuñaupa Flores , Saúl y Huanca Solis , William . 2018. *Metodología de la investigación científica.* Huancayo : Grafica Tolentino EIRL, 2018.

Espinoza López, Luis Ángel. 2020. *Incorporación de fibra de plástico en el pavimento flexible para mejorar su propiedad mecánico-físico en la Av. Huandoy, Olivos 2020.* Facultad de ingeniería, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2020. Tesis de pregrado.

Fernández Bedoya, Hugo. 2020. *Tipos de justificacion en la investigación científica.* Facultad de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Peru : s.n., 2020. Tesis Pregrado.

Gargate Alva, Felipe Manuel y Huamaní Sánchez, Jheyson Nik. 2018. *Analisis comparativo de mezclas asfálticas con polímeros y trtadicional para optimizar propiedades mecánicas en pavimento flexible.* Facultad de Ingeniería civil, Universidad César Vallejo. Lima : Universidad César Vallejo, 2018. pág. 201, Tesis de pregrado.

Giraldo Huertas, Juan José. 2018. *Manual para los seminarios de Investigación en Psicología.* 2018.

Goñi Cruz, Félix Fernando. 2021. *Justificación de trabajo de Investigación.* Universidad César Vallejo. 2021. Posgrado.

Hellwing, Sandra y Karri, Abullah. 2015. *Comparing rubber modified asphalt to conventional asphalt.* Civil and environmental engineering, Chalmers University of Technology. Gothenburg : Chalmers University of Technology, 2015. pág. 147, Master's Thesis.

Higuera Mojica, Nuby Daniela y Morales Pacheco, Juan David. 2021. *Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente fabricadas con rap y escorias de horno de arco eléctrico.* Facultad de ingeniería civil, Universidad Santo Tomás. Tunja-Boyacá : Universidad Santo Tomás, 2021. pág. 103, Tesis de pregrado.

Huamancayo Condori, Cristian Teófilo. 2019. *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente con bolsas plásticas recicladas como sustituto del cemento asfáltico - huancayo 2019.* Facultad de ingeniería , Universidad nacional del centro del peru. Huancayo : s.n., 2019. Tesis pregrado.

Huillcaya. 2019. *Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay-2019.* Facultad de Ingeniería y arquitectura, Universidad César Vallejo. Abancay : Universidad César Vallejo, 2019. pág. 122, Tesis de pregrado.

Jacobo Ochoa, Alfredo y Moncada Moncada, Juan Carlos. 2020. *Las propiedades físicas del algodón y el poliéster y su influencia en la calidad del hilo PAMP 65/35 NE=36/1.* Escuela de postgrado, Universidad Nacional Del Callao . Callao : s.n., 2020. Tesis de postgrado.

Landinez Saurith, Alcides José, Restrepo Piedrahita, Gustavo Adolfo y Lázaro Suárez, Jerson Said. 2018. *"ANÁLISIS FÍSICO-MECÁNICO DE MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE*

MDC-19 CON ADICIÓN DE TIRAS DE GEOTEXTIL DE 1cm". Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2018. pág. 83, Tesis de pregrado.

Lau Marres, Hugo Germán. 2019. *Evaluación del comportamiento de la mezcla asfáltica en caliente incorporando cenizas de bambú, Lima – 2019.* Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

Maila Paucar, Manuel Elías . 2018. *Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímero etileno vinil acetato (EVA).* Facultad de ingeniería , Universidad central del Ecuador . Quito : s.n., 2018. Tesis de pregrado.

Metodología de la Investigación. **Carrasco Díaz, Sergio. 2018.** 2018.

Mimisterio de Transportes y Comunicaciones . 2016. *Manual de ensayo de materiales.* Lima : s.n., 2016.

Misniterio de transportes y comunicaciones. 2013. *Especificaciones técnicas generales para construcción .* Lima : s.n., 2013.

Modera Tovar, Edwin Camilo. 2018. *Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polipropileno.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogota : s.n., 2018. Tesis Pregrado.

Morales Rosales, Carlos Arnoldo. 2018. *“Mezclas asfálticas en caliente utilizando asfalto modificado, revisión y propuesta de especificación”.* Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática, Universidad Central del Ecuador. Guatemala : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.

Navarro Jiménez, José Martín . 2018. *Propuesta de diseño de mezcla asfáltica con adiciones de PET.* Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo , Universidad de Señor de Sipán. Pimentel : s.n., 2018. Tesis de pregrado.

Ortiz Navarro, K.R. 2018. *Diseño de mezcla asfáltica con caucho SBR usando metodo Marshall.* Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Samborondón : s.n., 2018. Tesi de grado.

Pilares Calla, Carlos Alberto. 2018. *"Análisis del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente con fibras de polipropileno incorporada para condiciones de zonas de altura"*. Facultad de ingeniería , Universidad san ignasio de loyola. Lima : s.n., 2018. Tesis pregrado.

Ponce Quispe, Abelardo Jersson. 2021. *Aplicación de las fibras de vidrio en el diseño de mezcla asfáltica en caliente para rehabilitar pavimentos flexibles en Juliaca, 2021*. Facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad César Vallejo. Lima : Universidad César Vallejo, 2021. pág. 143, Tesis de pregrado.

Ramos Garcia, Bianka Lisbeth y Muñoz Perez, Cesia Isabel. 2018. *Propuesta de diseño de mezcla asfáltica en frío de graduación densa como alternativa para el mantenimiento de pavimentos flexibles*. Facultad de ingeniería , Universidad centro americana. Managua : s.n., 2018. Tesis pregrado.

Relloso Chacin, Rafael. 2021. Investigation methodology. *Metodología de la Investigación*. Estados Unidos. : s.n., 2021, pág. 13.

Rodriguez, Daniela. 2020. *Investigación aplicada: características, definición, ejemplos*. Argentina : Lifeder, 2020.

Samohod Romero, Alexis. 2018. *Análisis comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica modificada con BETUTECH IC + aditivo WARMIX respecto a la mezcla asfáltica convencional*. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Martín de Porres. Lima : s.n., 2018. Tesis Pregrado.

Sánchez Carlessi, H. Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, Katia. 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima : s.n., 2018.

Santa Cruz Veliz, Paolo Luis. 2021. *Análisis de nuevas mezclas asfálticas en caliente utilizando material asfáltico reciclado de av. andrés avelino caseres- provincia de concepción* 2020. Facultad de ingeniería , Universidad continental. Huancayo : s.n., 2021. Tesis pregrado.

Solé Cabanas, Antonio. 2012. *Hilatura del algodón*. Proyecto mejora de la economías regionales y desarrollo local, Instituto Tecnológico Textil. Madrid : s.n., 2012. pág. 35, Proyecto.

Textilon Merchandising Textil . 2018. ¿Que es el poliester? ¿para que se utiliza? Ventajas e inconvenientes. *Textilon Merchandising textil y promocional*. [En línea] Textilon, 14 de Abril de 2018. <https://textilon.es/2016/04/14/el-poliester-en-prendas-deportivas-y-merchandising/>.

Valdivia Dueñas, Marcelino Dueñas. 2018. *Metodología de la investigación*. colombia : s.n., 2018.

Valdivia Dueñas, Marcelino Raul. 2018. *Metodología de la investigación*. colombia : s.n., 2018.

Valdivia Sánchez, Vitmer Lubel. 2018. *Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57-Comas, Lima 2017*. Facultad de ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2018. Tesis de pregrado.

Ventura, Edman. 2020. WordPress.com. *Mapa de los 124 distritos y 09 provincias del departamento de Junin*. [En línea] 2020. [Citado el: 12 de 09 de 2022.] <https://edmanventura.wordpress.com/2021/04/18/mapas-de-los-124-distritos-y-09-provincias-del-departamento-de-junin/>.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE ADICIONANDO FIBRA DE POLIESTER Y UNA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál será el resultado del estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional?</p>	<p>Objetivo general: Analizar el estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.</p>	<p>Hipótesis general: El comportamiento mecánico varía considerablemente en la mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster en comparación a una mezcla asfáltica convencional.</p>	<p>Variable Independiente: Fibra de poliéster</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Porcentaje</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Científico. TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Relacional CUANDO: 2022 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso. POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN. La presente investigación se desarrollará para 90 briquetas de mezcla asfáltica en caliente. MUESTRA: La muestra fue de acuerdo al método no probabilístico intencional, en este caso respecta a diferentes dosificaciones de 0.03%, 0.05%, 0.07% y 0.10% de fibra de poliéster. Mezcla convencional: Se requiere 20 briquetas para el contenido óptimo de asfalto. Mezcla asfáltica en caliente con el 0% de fibra de poliéster: Con el 0% se realizarán 14 briquetas de las cuales: -7 recipientes para el ensayo físico y mecánico. Est. y Flujo. - 7 recipientes para el ensayo de desgaste cántabro. Mezcla asfáltica en caliente con el 0.03% de fibra de poliéster: Con el 0.03% se realizarán 14 briquetas de las cuales:</p>
<p>Problemas específicos: a) ¿De qué manera la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional influyen en la resistencia de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente? b) ¿En qué manera la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional influyen en la deformación de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente? c) ¿De qué manera la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional influye en el desgaste de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente?</p>	<p>Objetivos específicos: a) Determinar la influencia de la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional en la resistencia de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente. b) Identificar la influencia de utilización de fibra poliéster y mezcla convencional en la deformación de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente. c) Evaluar la influencia en la utilización de fibra poliéster y mezcla convencional en el desgaste de las propiedades mecánicas en el diseño de mezclas asfálticas convencionales en caliente.</p>	<p>Hipótesis específicas a) El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la resistencia de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente al adicionar fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional. b) El estudio comparativo del comportamiento mecánico a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional. c) El estudio comparativo del comportamiento mecánico al desgaste por abrasión de una mezcla asfáltica en caliente si influye significativamente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional.</p>	<p>Variable dependiente: Mezcla asfáltica en caliente</p>	<p>Peso específico</p>	<p>Referencias</p>	
				<p>Resistencia</p>	<p>Estabilidad Marshall</p>	
				<p>Deformación</p>	<p>Flujo Marshall</p>	
				<p>Desgaste por abrasión</p>	<p>Cántabro</p>	

						<p>- 7 recipientes para el ensayo físico y mecánico. Est. y Flujo.</p> <p>- 7 recipientes para el ensayo de desgaste cántabro.</p> <p>Mezcla asfáltica en caliente con el 0.05% de fibra de poliéster:</p> <p>Con el 0.05% se realizarán 14 briquetas de las cuales:</p> <p>-7 recipientes para el ensayo físico y mecánico. Est. y Flujo.</p> <p>-7 recipientes para el ensayo de desgaste cántabro.</p> <p>Mezcla asfáltica en caliente con el 0.07% de fibra de poliéster:</p> <p>Con el 0.07% se realizarán 14 briquetas de las cuales:</p> <p>-7 recipientes para el ensayo físico y mecánico. Est. y Flujo.</p> <p>-7 recipientes para el ensayo de desgaste cántabro.</p> <p>Mezcla asfáltica en caliente con el 0.10% de fibra de poliéster:</p> <p>Con el 0.10% se realizarán 14 briquetas de las cuales:</p> <p>-7 recipientes para el ensayo físico y mecánico. Est. y Flujo.</p> <p>-7 recipientes para el ensayo de desgaste cántabro.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Recolección de datos <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estadístico y no probabilístico.
--	--	--	--	--	--	--

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Fibra de poliéster	Según el Jacobo Ochoa, y otros, (2020), el poliéster es un compuesto químico que se compone de resina sintética en base a materias primas derivadas del petróleo.	La variable V1: Fibra de Poliéster se operacionaliza mediante dos dimensiones que personifican las características D1: Dosificación, D2: Costo. A su vez cada una de estas dimensiones dispone un indicador.	Dosificación	Optimo porcentaje	Calculo numérico		X			
			Peos específico	Referencias	Ensayo de laboratorio			X		
2: Variable Dependiente Mezcla asfáltica en caliente	Según Valdivia Sánchez, (2018), la mezcla asfáltica se elabora con cemento asfáltico y materiales pétreos, que antes de instalarse pasa por el calor a temperaturas que oscilan de 300 a 350 grados, dicho material debe ser capaz de soportar situaciones extremas.	La variable VD 2: Comportamiento Mecánico se operacionaliza mediante dos dimensiones las cuales muestra, D1: Resistencia, D2: Deformación, D3: Desgaste por abrasión. A su vez estas disponen de un indicador.	Resistencia	Estabilidad Marshall	Prensa Marshall		X			
			Deformación	Flujo Marshall	Prensa Marshall		X			
			Desgaste por abrasión	Cántabro	Máquina de abrasión los ángeles		X			

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
				1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Fibra de poliéster	Dosificación	Óptimo Porcentaje	Calculo numérico		X			
	Peso específico	Referencias	Ensayo en laboratorio			X		
2: Variable Dependiente Mezcla asfáltica en caliente	Resistencia	Estabilidad Marshall	Prensa Marshall		X			
	Deformación	Flujo Marshall	Prensa Marshall		X			
	Desgaste por abrasión	Cántabro	Máquina de abrasión los ángeles		X			

Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

2022

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Bach. Ing. RIVERA BARRIENTOS EDWIN



**“ESTUDIO COMPARATIVO DEL
COMPORTAMIENTO MECANICO DE
UNA MEZCLA ASFALTICA EN
CALIENTE ADICIONANDO FIBRA DE
POLIESTER Y UNA MEZCLA
ASFALTICA CONVENCIONAL”**

RECIBI - UNAPDF-E

10-04-22

RIVERA BARRIENTOS EDWIN

DNI: 71035635



GEO TEST V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Granulometría de arena natural.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

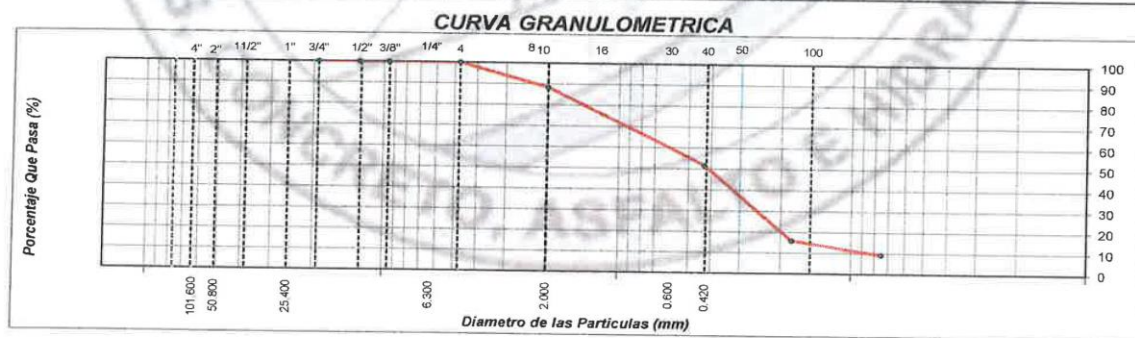
DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM C136)							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA							
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"							
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin							
CANTERA: Pilcomayo							
MATERIAL: Arena Natural							
HECHO POR: A. Y. G.							
FECHA: Setiembre - 2022							
Muestra: Agregado fino			M - 1		Tamaño Máximo :	Nº 4	
					Peso Inicial Seco :	698.8 g	
Fracción :							
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		A
4"	101.600						Limite Líquido (LL) : Límite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación (SUCS) : Clasificación (AASHTO) : Contenido Humedad (%) : Índice de consistencia (IC) : Coef. de compresibilidad (CC) : Contenido de humedad : Índice CBR : Índice de liquidez (IL) :
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.300						
Nº 4	4.760				100.0		
Nº 8	2.360	73.3	10.5	10.5	89.5		
Nº 10	2.000	8.7	1.2	11.7	88.3		
Nº 16	1.190	34.8	5.0	16.7	83.3		
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	98.4	14.1	30.8	69.2		
Nº 40	0.425	122.2	17.5	48.3	51.7		
Nº 50	0.300	134.9	19.3	67.6	32.4		
Nº 80	0.180	116.3	16.6	84.2	15.8		
Nº 100	0.150	21.8	3.1	87.3	12.7		
Nº 200	0.740	24.1	3.4	90.8	9.2		
< Nº 200	FONDO	64.3	9.2	100.0			
OBSERVACIONES :							




Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

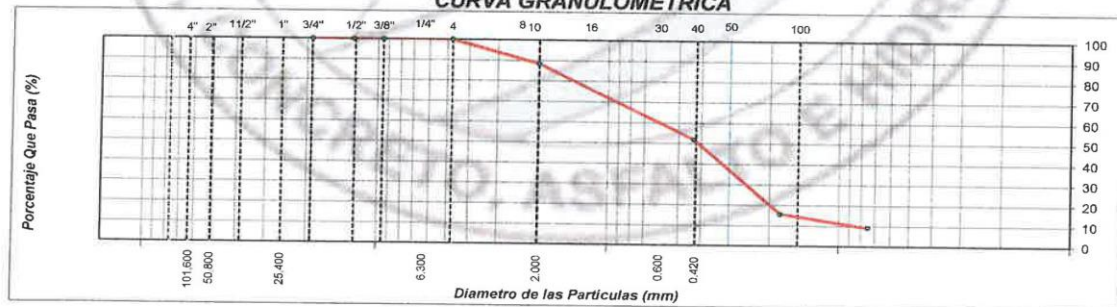
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO						
(ASTM C136)						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA						
TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"						
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin						
CANTERA: Pilcomayo						
MATERIAL: Arena Natural						
Muestra: Agregado fino M - 2						
Tamaño Máximo : N° 4						
Peso Inicial Seco : 735.2 g						
Fracción :						
HECHO POR: A.Y.G.						
FECHA: Setiembre - 2022						
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	A
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.300					
N° 4	4.760				100.0	
N° 8	2.360	74.4	10.1	10.1	89.9	
N° 10	2.000	10.7	1.5	11.6	88.4	
N° 16	1.190	39.5	5.4	16.9	83.1	
N° 20	0.840					
N° 30	0.600	104.0	14.1	31.1	68.9	
N° 40	0.425	125.6	17.1	48.2	51.8	
N° 50	0.300	150.4	20.5	68.6	31.4	
N° 80	0.180	115.4	15.7	84.3	15.7	
N° 100	0.150	21.8	3.0	87.3	12.7	
N° 200	0.740	25.4	3.5	90.8	9.2	
< N° 200	FONDO	68.0	9.2	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Luis Guzmán Espinoza
 Ingeniero Civil

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo - Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C.
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo

HECHO POR: A.Y.G.
FECHA: Setiembre - 2022

Ítem	N° de Registro	Fecha de Ensayo	Tipo de Muestra	Turno	Análisis Granulométrico por tamizado % Que Pasa													Fecha de Muestreo	Código de Muestra	
					1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 50	N° 80	N° 100			N° 200
001	Agregado fino	Set-22	Arena Natural	Día	25.400	19.050	12.700	9.525	4.760	2.380	2.000	1.190	0.600	0.425	0.300	0.180	0.150	0.740	9.2	M-1
002	Agregado fino	Set-22	Arena Natural	Día	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	88.3	88.3	83.3	69.2	51.7	32.4	15.8	12.7	9.2	9.2	M-2
PROMEDIO					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.7	88.4	83.2	69.1	51.8	31.9	15.8	12.7	9.2		
MAXIMO					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.9	88.4	83.3	69.2	51.8	32.4	15.8	12.7	9.2		
MINIMO					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.5	88.3	83.1	68.9	51.7	31.4	15.7	12.7	9.2		
DESV. ESTÁNDAR					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0		
VARIANZA					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0		
COEFICIENTE VARIACION					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	2.2	0.4	0.0	0.0		

ESTADÍSTICOS

Luis Gaiterra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Granulometría de
piedra chancada de
1/2”.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 (ASTM C136)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Grava 1/2"

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

Muestra: Agregado grueso

M - 1

Tamaño Máximo : 1/2"

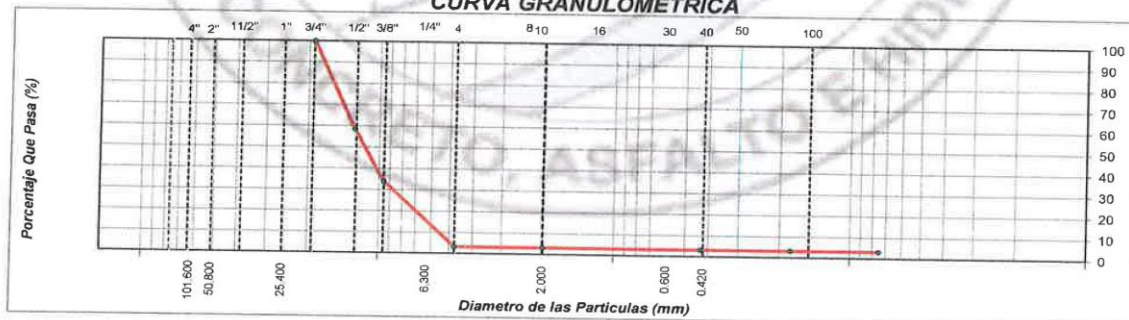
Peso Inicial Seco : 2116.5 g

Fracción :

TAMIZ		PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	A	
4"	101.600						Límite Líquido (LL) : Límite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación (SUCS) : Clasificación (AASHTO) : Contenido Humedad (%) :
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050				100.0		
1/2"	12.700	881.5	41.6	41.6	58.4		
3/8"	9.525	521.9	24.7	66.3	33.7		
1/4"	6.300						
Nº 4	4.760	646.5	30.5	96.9	3.1	Índice de consistencia (IC) : Coef. de compresibilidad (CC) : Contenido de humedad : Índice CBR : Índice de liquidez (IL) :	
Nº 8	2.360	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 10	2.000	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 16	1.190	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 40	0.425	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 50	0.300	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 80	0.180	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 100	0.150	0.0	0.0	96.9	3.1		
Nº 200	0.740	0.0	0.0	96.9	3.1		
< Nº 200	FONDO	66.6	3.1	100.0			

OBSERVACIONES :

CURVA GRANULOMETRICA




 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.G.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo - Av. Ferrocarriil cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
RUC : 20606529229



TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA 1/2"

Item	N° de Registro	Fecha de Ensayo	Tipo de Muestra	Turno	Análisis Granulométrico por tamizado % Que Pasa												Fecha de Muestreo	Código de Muestra										
					1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 50	N° 80			N° 100	N° 200								
001	Agregado Grueso	Set-22	Grava de 1/2"	Día	100.0	100.0	58.4	33.7	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	0.425	0.300	0.180	0.150	0.740	3.1	3.1	M-1						
002	Agregado Grueso	Set-22	Grava de 1/2"	Día	100.0	100.0	62.7	34.2	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	M-2					
ESTADÍSTICOS					PROMEDIO	100.0	100.0	60.6	34.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4					
					MAXIMO	100.0	100.0	62.7	34.2	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7		
					MINIMO	100.0	100.0	58.4	33.7	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	
					DESV. ESTÁNDAR	0.0	0.0	3.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
					COEFICIENTE VARIACION	0.0	0.0	9.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
					0.0	0.0	5.0	1.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5					

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Granulometría de arena chancada.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

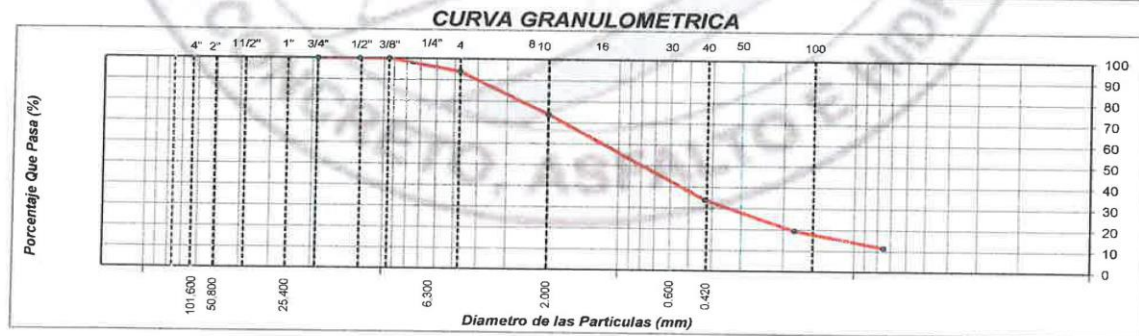
DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO						
(ASTM C136)						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA						
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"						
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin						
CANTERA: Pilcomayo						
MATERIAL: Arena chancada						
HECHO POR: A.Y.G.						
FECHA: Setiembre - 2022						
Muestra: Agregado fino			M - 1		Tamaño Máximo :	3/8"
					Peso Inicial Seco :	900.1 g
					Fracción :	
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	A
4"	101.600					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.300					
Nº 4	4.760	54.9	6.1	6.1	93.9	Limite Líquido (LL) : Limite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación (SUCS) : Clasificación (AASHTO) : Contenido Humedad (%) : Índice de consistencia (IC) : Coef. de compresibilidad (CC) : Contenido de humedad : Índice CBR : Índice de liquidez (IL) :
Nº 8	2.360	154.6	17.2	23.3	76.7	
Nº 10	2.000	26.4	2.9	26.2	73.8	
Nº 16	1.190	130.6	14.5	40.7	59.3	
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.600	161.6	18.0	58.7	41.3	
Nº 40	0.425	67.7	7.5	66.2	33.8	
Nº 50	0.300	61.8	6.9	73.1	26.9	
Nº 80	0.180	68.5	7.6	80.7	19.3	
Nº 100	0.150	22.1	2.5	83.1	16.9	
Nº 200	0.740	49.2	5.5	88.6	11.4	
< Nº 200	FONDO	102.7	11.4	100.0		
OBSERVACIONES :						




Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



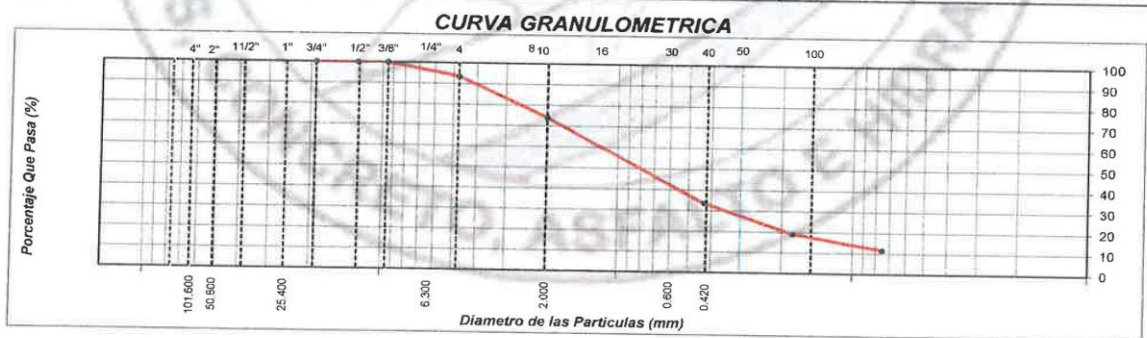
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (ASTM C136)					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS					
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"					
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin					
CANTERA: Pijcomayo					
MATERIAL: Arena chancada					
HECHO POR: A. Y. G.					
FECHA: Setiembre - 2022					
Muestra: Agregado fino		M - 2		Tamaño Máximo :	3/8"
				Peso Inicial Seco :	905.2 g
				Fracción :	
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA
4"	101.600				
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				100.0
1/4"	6.300				
Nº 4	4.760	59.7	6.6	6.6	93.4
Nº 8	2.360	148.1	16.4	23.0	77.0
Nº 10	2.000	27.4	3.0	26.0	74.0
Nº 16	1.190	128.7	14.2	40.2	59.8
Nº 20	0.840				
Nº 30	0.600	165.2	18.3	58.5	41.5
Nº 40	0.425	73.1	8.1	66.5	33.5
Nº 50	0.300	63.6	7.0	73.6	26.4
Nº 60	0.250	67.1	7.4	81.0	19.0
Nº 100	0.150	22.3	2.5	83.4	16.6
Nº 200	0.740	46.0	5.1	88.5	11.5
< Nº 200	FONDO	104.0	11.5	100.0	

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Limite Líquido (LL) :
Limite Plástico (LP) :
Índice Plástico (IP) :
Clasificación (SUCS) :
Clasificación (AASHTO) :
Contenido Humedad (%):

Índice de consistencia (IC) :
Coef. de compresibilidad (CC) :
Contenido de humedad:
Índice CBR:
Índice de liquidez (IL) :

OBSERVACIONES :




Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo) Av. Ferrocarril cruce con Av. Leontcio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA		RESUMEN DE ENSAYOS DE LA ARENA CHANCADA															Fecha de Muestreo	Código de Muestra			
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"		Análisis Granulométrico por Tamizado % Que Pasa															HECHO POR: A.Y.G.				
Item	N° de Registro	Fecha de Ensayo	Tipo de Muestra	Turno	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 50	N° 80	N° 100	N° 200	Fecha de Muestreo	Código de Muestra	
001	Agregado fino	Set-22	Arena Chancada	Día	100.0	100.0	100.0	100.0	93.9	76.7	73.8	59.3	41.3	33.8	26.9	19.3	16.9	11.4	Set-22	M-1	
002	Agregado fino	Set-22	Arena Chancada	Día	100.0	100.0	100.0	100.0	93.4	77.0	74.0	59.8	41.5	33.5	26.4	19.0	16.6	11.5	Set-22	M-2	
					100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	76.9	73.9	59.6	41.4	33.7	26.7	19.2	16.8	11.5			
ESTADÍSTICOS					PROMEDIO																
					MAXIMO																
					MINIMO																
					DESV. ESTÁNDAR																
					VARIANZA																
					COEFICIENTE VARIACION																
					0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.2	0.6	0.3	0.6	1.3	1.1	1.3	0.6			

Luis Gamarrta Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Granulometría
teórica de
agregado global.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211, CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ANÁLISIS - COMBINACION GRANULOMETRICA DE AGREGADOS

(ASTM D 3515)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

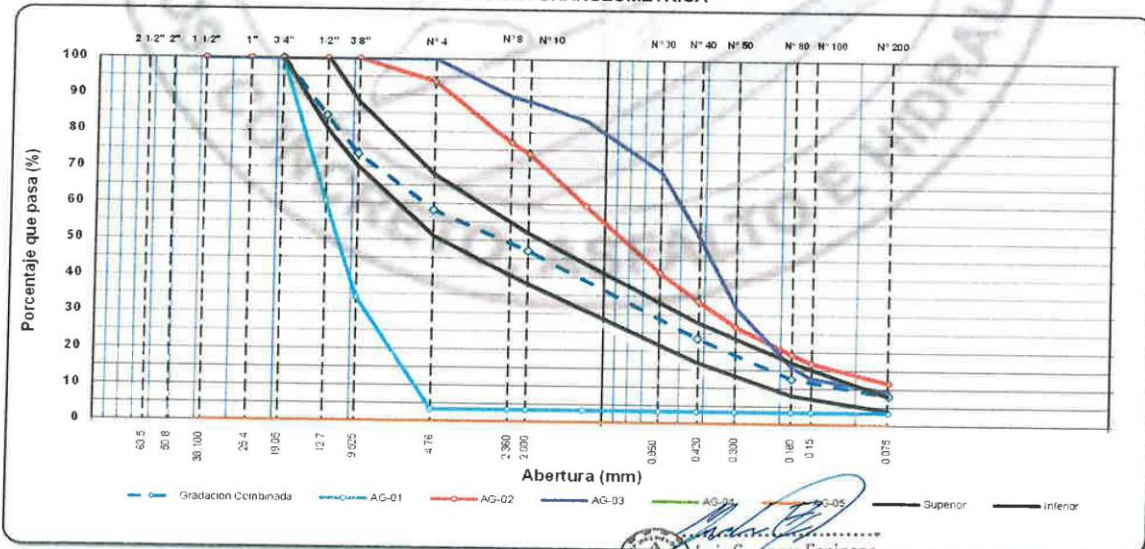
HECHO POR: A. Y.G.

CANTERA: Pilcomayo

FECHA: Setiembre - 2022

TAMIZ	ABERTURA (mm)	GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS										% COMBINADO	ESPECIFICACION	
		AG-01		AG-02		AG-03		AG-04		100	MIN		MAX	
		Grava 1/2"		Arena Chancada		Arena Natural								
		% Aporte	40	% Aporte	50	15	10							
1 1/2"	38.100	100.0	40.00	100.0	50.00	100.0	10.00				100.0	-	-	
1"	25.400	100.0	40.00	100.0	50.00	100.0	10.00				100.0	-	-	
3/4"	19.050	100.0	40.00	100.0	50.00	100.0	10.00				100.0	100	100	
1/2"	12.700	60.6	24.24	100.0	50.00	100.0	10.00				94.2	80	100	
3/8"	9.525	34.0	13.60	100.0	50.00	100.0	10.00				73.6	70	88	
N° 4	4.750	3.4	1.36	93.7	46.85	100.0	10.00				58.2	51	68	
N° 8	2.360	3.4	1.36	76.9	38.45	89.7	8.97				48.8			
N° 10	2.000	3.4	1.36	73.9	36.95	88.4	8.84				47.2	38	52	
N° 16	1.190	3.4	1.36	59.6	29.80	83.2	8.32				39.5			
N° 30	0.600	3.4	1.36	41.4	20.70	69.1	6.91				29.0			
N° 40	0.425	3.4	1.36	33.7	16.85	51.8	5.18				23.4	17	28	
N° 50	0.300	3.4	1.36	26.7	13.35	31.9	3.19				17.9			
N° 80	0.180	3.4	1.36	19.2	9.60	15.8	1.58				12.5	8	17	
N° 100	0.150	3.4	1.36	16.8	8.40	12.7	1.27				11.0			
N° 200	0.075	3.4	1.36	11.5	5.75	9.2	0.92				8.0	4	8	

CURVA GRANULOMETRICA



Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarriil cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Granulometría
física de agregado
global.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C - 136

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

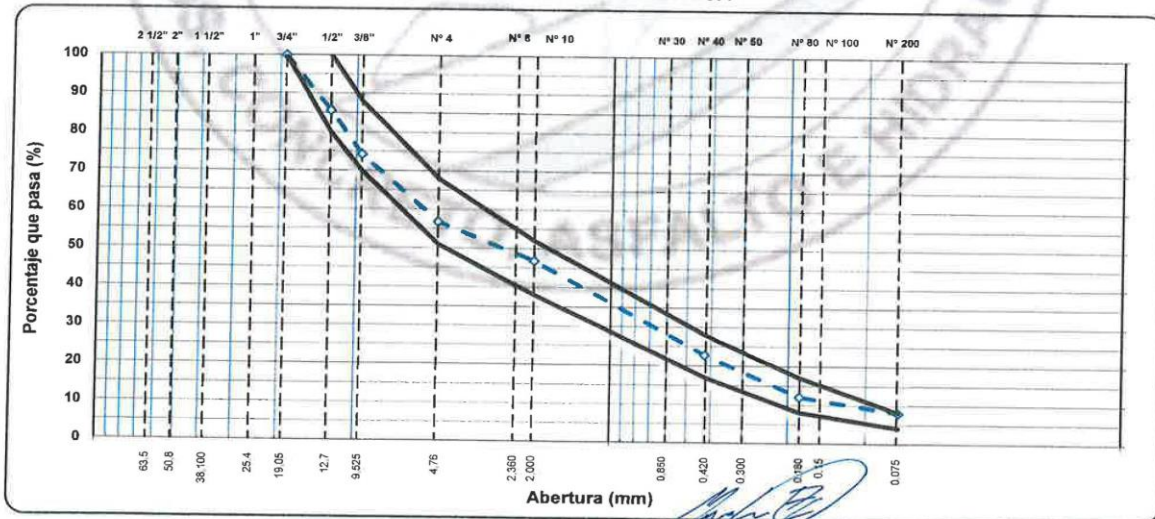
MATERIAL: Combinación global del agregado

HECHO POR: A. Y. G.

FECHA: Setiembre - 2022

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
1 1/2"	38.100						Peso inicial de la muestra	90000.0 gr
1"	25.400						Peso Fraccion	810.8 gr
3/4"	19.050				100.0	100		
1/2"	12.700	12891.0	14.3	14.3	85.7	80 - 100		
3/8"	9.525	10269.0	11.4	25.7	74.3	70 - 88		
1/4"	6.300						COMBINACION DE AGREGADOS	
N°4	4.760	15685.0	17.4	43.2	56.8	51 - 68	Grava chancada de 3/4"	0.0 %
N°8	2.360	126.5	8.9	52.0	48.0		Gravilla chancada de 1/2"	40.0 %
N°10	2.000	16.5	1.2	53.2	46.8	38 - 52	Arena Chancada 1/4"	50.0 %
N°16	1.190	107.3	7.5	60.7	39.3		Arena Natural 1/4"	36.0 %
N°20	0.840							
N°30	0.600	158.9	11.1	71.8	28.2			
N°40	0.425	76.5	5.4	77.2	22.8	17 - 28		
N°50	0.300	80.6	5.7	82.9	17.1			
N°80	0.180	73.5	5.2	88.0	12.0	8 - 17		
N°100	0.150	11.7	0.8	88.8	11.2			
N°200	0.074	46.5	3.3	92.1	7.9	4 - 8		
< 200		112.8	7.9	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Caracterización de agregado fino.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(ASTM C88M-18)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Combinación de agregado fino

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

AGREGADO FINO

TAMAÑO DE TAMIZ		ESCALON ORIGINAL %	PESO ANTES DEL ENSAYO Grs.	PESO DESPUES DEL ENSAYO Grs.	PERDIDA DE PESO DESPUES DEL ENSAYO Grs.	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO %	% DE PERDIDA CORREGIDAS %
PASANTE	RETENIDO						
3/8"	N° 4						
N° 4	N° 8	8.9	100.0	95.50	4.50	4.50	0.40
N° 8	N° 16	8.7	100.0	91.00	9.00	9.00	0.78
N° 16	N° 30	11.1	100.0	91.95	8.05	8.05	0.89
N° 30	N° 50	11.1	100.0	89.74	10.26	10.26	1.14
TOTALES		39.8	400.0				3.22


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



EQUIVALENTE DE ARENA

(ASTM D2419)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Combinación de agregado fino

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS		
1	Tamaño Maximo (mm)	4.76	4.76	4.76
2	Muestra N°	1	2	3
3	Hora de Entrada	11:04	11:06	11:08
4	Hora de Salida	11:14	11:16	11:18
5	Hora de Entrada	11:16	11:18	11:20
6	Hora de Salida	11:36	11:38	11:40
7	Altura Maxima de Material Fino	4.60	4.90	4.70
8	Altura Maxima de la Arena	3.20	3.20	3.30
9	Equivalente de Arena (%)	69.6	65.3	70.2
10	Equivalente de Arena Promedio (%)		69.0	
11	ESPECIFICACION:	MAXIMA:	70.0%	OK

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

(ASTM C128-15)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Agregado fino

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

Muestra: Combinación - convencional

AGREGADO FINO

Peso específico de Masa:	2.573	g/cm3
Peso específico SSS:	2.585	g/cm3
Peso específico Aparente:	2.604	g/cm3
Absorción:	0.462	%

ITEM		P-1	P-2
Peso de Tara	(g)		
Peso de Fiola	(g)	190.10	190.70
Peso del agregado en estado SSS	(g)	500.00	500.00
Peso de Fiola + Arena + Agua	(g)	997.00	996.90
Peso del agregado seco	(g)	497.80	497.60
Volumen de fiola	(cm3)	500.00	500.00
Peso Especifico de Masa	(g/cm3)	2.578	2.568
Peso Especifico SSS	(g/cm3)	2.589	2.580
Peso Especifico Aparente	(g/cm3)	2.608	2.600
Absorcion	(%)	0.442	0.482

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

(ASTM D 1888)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Combinacion de agregado fino

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

Convencional

AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	IDENTIFICACION DE MUESTRA		
			1	2	3
1.-	Recipiente				
2.-	Peso (Biker 250 ml.)	g	130.10	124.20	124.60
3.-	Peso + Sal + Biker 250 ml.	g	130.25	124.30	124.75
4.-	Peso Sal (2-3) (D)	g	0.15	0.10	0.15
5.-	Peso de Agregado (A)	g	100.0	100.0	100.0
6.-	Aforo de Agua Total (B)	cm ³	300.0	300.0	300.0
7.-	Volumen de Agua Utilizado (C)	cm ³	100.0	100.0	100.0
8.-	Sales Solubles $(1/((C \times A)/(D \times B))) \times 100$	%	0.450	0.300	0.450
9.-	Promedio Sales Solubles	%	0.400		
ESPECIFICACION:		MAXIMO	0.5%	OK	

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leóncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Caracterización de agregado grueso.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ABRASIÓN LOS ANGELES				
(ASTM C131)				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA				
TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"				
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin				
CANTERA: Pilcomayo				
MATERIAL: Combinación de agregado grueso				
			HECHO POR: A.Y.G.	
			FECHA: Setiembre - 2022	
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"	-			
1" - 3/4"	-			
3/4" - 1/2"	-	2503.0		
1/2" - 3/8"	-	2501.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N°4				
N°4 - N°8				
Peso Muestra		5004		
Peso Retenido Tamiz N° 12		4106.1		
Peso Pasante Tamiz N° 12		897.9		
% DESGASTE		17.94		
PROMEDIO		17.9%		
ESPECIFICACION:	MAX.	35.0%		
				OK


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



CARAS FRACTURADAS	
<small>(ASTM D 5821-13)</small>	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA	
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"	
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin	
CANTERA: Pilcomayo	
MATERIAL: Combinación de agregado grueso	
HECHO POR: A. Y. G.	
FECHA: Setiembre - 2022	

A.- CON UNA CARA FRACTURADAS 90% MIN

TAMAÑO DEL AGREGADO		A (grs.)	B (grs.)	C ((B/A)*100)	D %	E C*D
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1201.2	1185.0	98.65	14.3	1410.7
1/2"	3/8"	301.7	300.5	99.60	11.4	1135.5
TOTAL		1503	1485.5		25.7	2,546.18
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA				TOTAL E	=	2546
				TOTAL D		25.70
						99.1
						%

B.- CON DOS CARAS FRACTURADAS 70% MIN

TAMAÑO DEL AGREGADO		A (grs.)	B (grs.)	C ((B/A)*100)	D (grs.)	E C*D
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1201.2	1168.4	97.27	14.3	1,391.0
1/2"	3/8"	301.7	294.9	97.75	11.4	1,114.3
TOTAL		1503	1463.3		25.7	2,505.26
PORCENTAJE CON DOS CARAS FRACTURADAS				TOTAL E	=	2505
				TOTAL D		25.70
						97.5
						%

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(ASTM C88M-18)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

HECHO POR: A.Y.G.

MATERIAL: Combinación de agregado grueso

FECHA: Setiembre - 2022

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO DE TAMIZ		ESCALON ORIGINAL %	PESO ANTES DEL ENSAYO Grs.	PESO DESPUES DEL ENSAYO Grs.	PERDIDA DE PESO DESPUES DEL ENSAYO Grs.	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO %	% DE PERDIDA CORREGIDAS %
PASANTE	RETENIDO						
2 1/2"	2"						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	3/8"	25.7	1000.0	964.4	35.60	3.56	0.91
3/8"	N° 4	17.4	300.0	281.3	18.70	6.23	1.08
TOTALES		43.1	1300.0				2.00


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

(ASTM D 4791-10)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Combinación de agregado grueso

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

Muestra: Convencional

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E	OBSERVACIONES
Pasa Tamiz	Retenido T.	(g)	(g)	((B/A)*100)	% Parcial	CxD	
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	2000.0	65.9	3.3	16.1	53.0	
1/2"	3/8"	1000.0	83.6	8.4	11.7	97.8	
Σ		3,000.0	149.5		27.8	150.9	
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)					5.43		OK
ESPECIFICACION:					MAXIMO	10.0%	


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

(ASTM C127-15)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo
MATERIAL: Agregado grueso

HECHO POR: A. Y. G.
FECHA: Setiembre - 2022

Muestra: Combinación

AGREGADO GRUESO

Peso específico de Masa:	2.609	g/cm ³
Peso específico SSS:	2.635	g/cm ³
Peso específico Aparente:	2.679	g/cm ³
Absorción:	0.993	%

ITEM	P-1	P-2
1. Peso de agregado en estado SSS (gr)	3023.3	3020.2
2. Peso de agregado sumergido (gr)	1878.3	1871.8
3. Peso del agregado secado en horno (gr)	2993.5	2990.6
4. Peso Especifico de Masa (gr/cm ³)	2.614	2.604
5. Peso Especifico SSS (gr/cm ³)	2.640	2.630
6. Peso Especifico Aparente (gr/cm ³)	2.684	2.673
7. Absorción (%)	0.995	0.990

Luis Camarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : laegeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



SALES SOLUBLES EN AGREGADOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

(ASTM D 1888)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Combinación de agregado grueso

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	IDENTIFICACION DE MUESTRA		
			1	2	3
1.-	Recipiente				
2.-	Peso (Biker 250 ml.)	g	130.10	135.60	145.00
3.-	Peso + Sal + Biker 250 ml.	g	130.18	135.67	145.10
4.-	Peso Sal (2-3) (D)	g	0.08	0.07	0.10
5.-	Peso de Agregado (A)	g	100.0	100.0	100.0
6.-	Aforo de Agua Total (B)	cm ³	300.0	300.0	300.0
7.-	Volumen de Agua Utilizado (C)	cm ³	100.0	100.0	100.0
8.-	Sales Solubles $(1/((Cx A)/(DxB))) \times 100$	%	0.240	0.210	0.300
9.-	Promedio Sales Solubles	%	0.250		
ESPECIFICACION:		MAXIMO	0.5%	OK	

Luis Gambarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 196161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Diseño de mezcla asfáltica Marshall.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferracarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 : 952525151 - 972831911 - 991375093

CELULAR

E-MAIL

: labgotestv02@gmail.com / gotest.v@gmail.com

FACEBOOK

: Geo Test V S.A.C.

RUC

: 20606529229



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

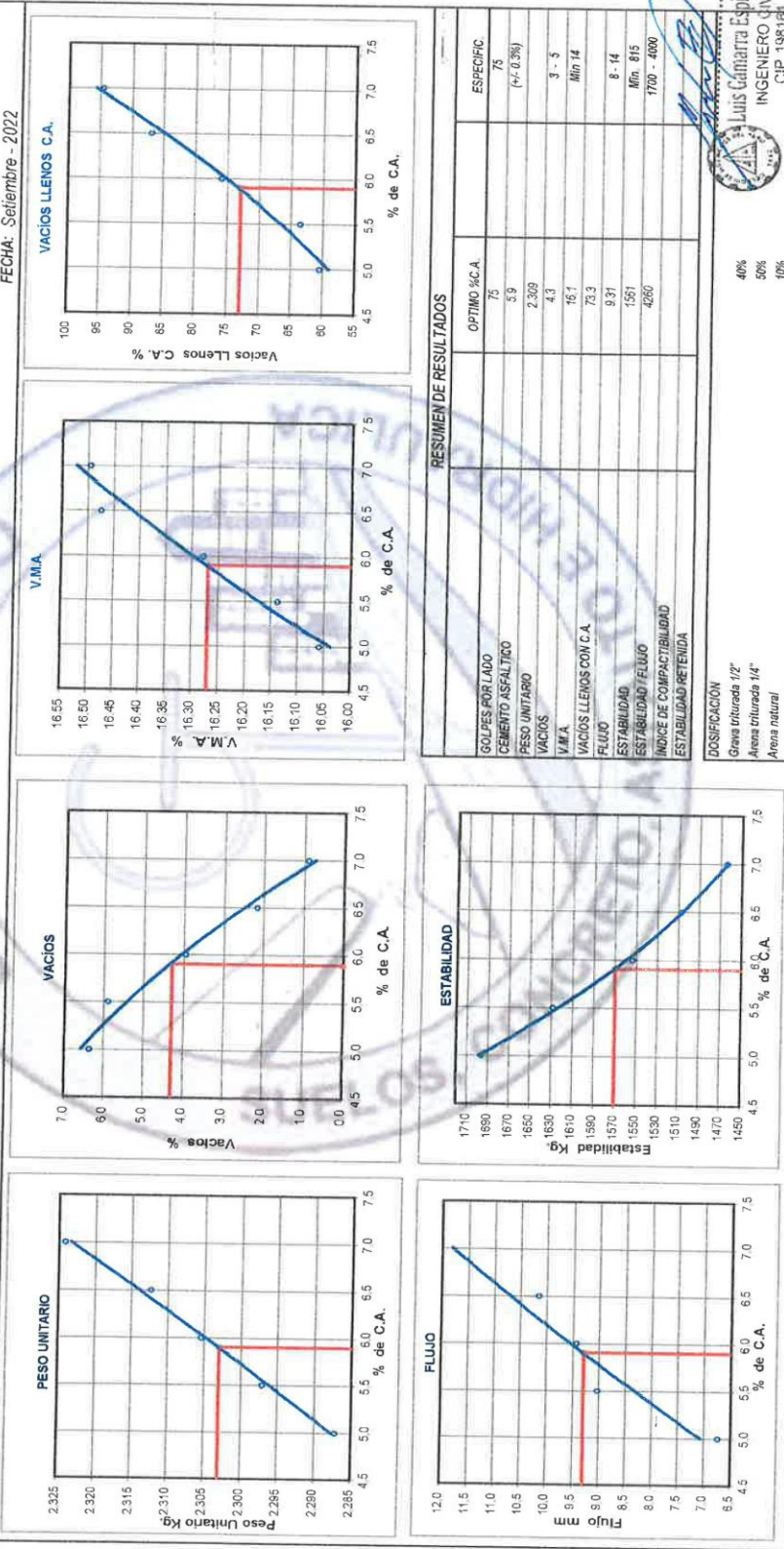
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
 TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022



Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



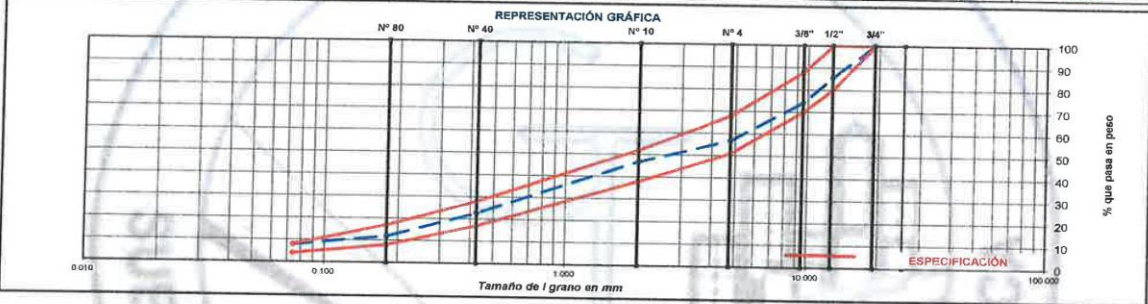
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
 TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
 CANTERA: Pilcomayo
 MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.
 FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 5.0 %

TAMZ ASTM	ENSAYO GRANULOMÉTRICO									LAVADO ASFÁLTICO		
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Met. Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	4.750	4.750	2.000	0.425	0.075	0.074		Peso Met. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.	12891.0	8.525	15005.0	143.0	342.7	156.1	58.2	192.8	Peso Met. Lav + Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Acheño	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	85.7	74.3	56.8	48.8	22.8	12.0	7.9	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filtro	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	810.8
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.	90000.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	41.00	41.00	41.00	41.00	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	54.00	54.00	54.00	54.00	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.015	1.015	1.015		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1233.6	1237.3	1237.4		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1236.0	1239.8	1238.6		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	684.6	698.1	700.3		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	541.4	541.7	538.3		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pa parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	541.4	541.7	538.3		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.279	2.284	2.289	2.287	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.442	2.442	2.442		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	8.7	8.5	5.9	6.4	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8)		2.588	2.588	2.588		
20 V.M.A. 100*(2+3+4)/(16/18)	%	16.4	16.2	15.6	15.1	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	59.0	59.9	62.4	60.4	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/9)+(22-19)/(22*19)		2.638	2.638	2.638		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/9*(22-19)/(22*19)	%	0.732	0.732	0.732		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.30	4.30	4.30		
25 FLUJO	mm	7.5	8.7	6.0	6.7	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		16.943	16.045	16.610		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1697	1697	1694		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1697	1697	1694	1696	Min. 815
30 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	5747	5449	7166	6454	1700 - 4900

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" 0%
 Grava triturada 1/2" 40%
 Arena triturada 1/4" 50%
 Arena natural 10%
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

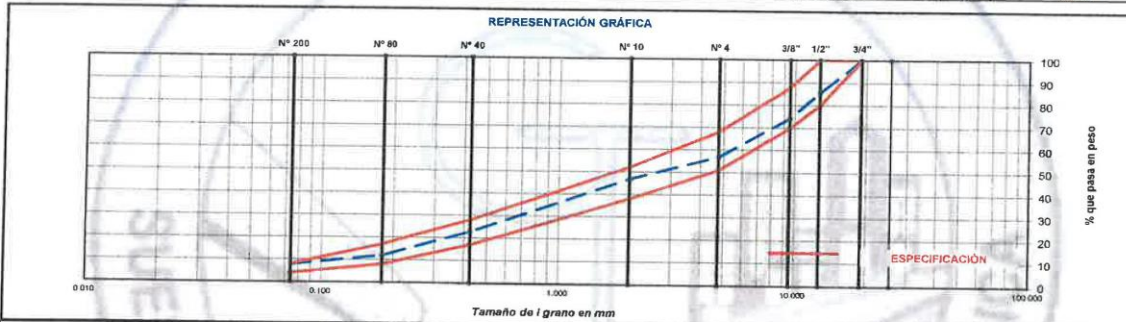
MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 5.5 %

TAMIZ ASTM	ENSAYO GRANULOMÉTRICO									LAVADO ASFÁLTICO		
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. Sl.aver	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.16	0.075		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO		12691.0	10268.0	15685.0	143.0	342.7	154.1	58.2	112.8	Peso Mat. Lav. + Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	85.7	74.3	56.8	46.8	22.8	12.0	7.9	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 69	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filtro	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	810.8
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.	90090.0



ENSAJO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.5	5.5	5.5	5.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.79	40.79	40.79	40.79	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.71	53.71	53.71	53.71	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.015	1.015	1.015		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1233.1	1232.7	1230.0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1225.2	1238.0	1230.6		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	690.0	698.0	696.4		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	534.4	538.0	532.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/9) parafina	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	534.4	538.0	532.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (10/15)	gr/c.c.	2.289	2.291	2.311	2.297	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.441	2.441	2.441		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	8.2	8.1	5.3	5.9	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8))		2.588	2.588	2.588		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(100/19)	%	16.4	16.3	15.6	16.1	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-19)/20	%	62.1	62.5	66.0	63.5	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5))		2.658	2.658	2.658		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-19)/(22*19)	%	1.031	1.031	1.031		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)(2+3+4)/100	%	4.53	4.53	4.53		
25 FLUJO	mm	9.2	9.2	8.8	9.0	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		15.979	15.969	15.971		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1629	1629	1629		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1629	1629	1629	1629	Min. 815
30 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4517	4516	4721	4585	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" 0%
 Grava triturada 1/2" 40%
 Arena triturada 1/4" 50%
 Arena natural 10%
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Cíviles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

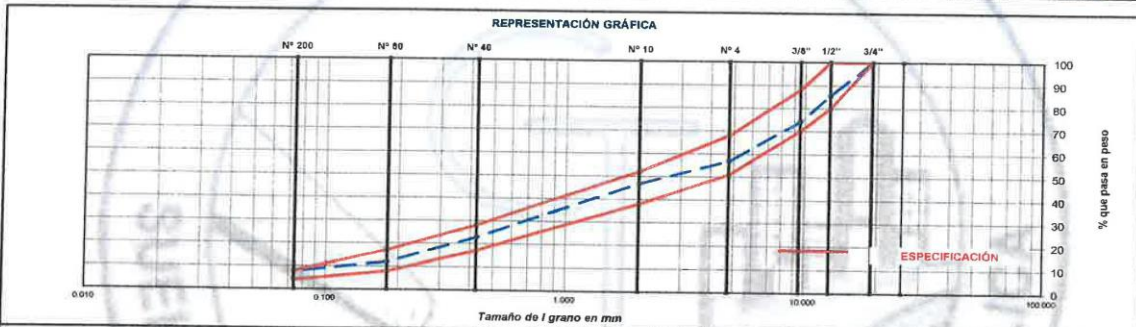
TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo
MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.
FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 6.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO		
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. SLavado	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.075		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO		17891.0	10269.0	15685.0	143.0	342.7	154.1	55.2	112.8	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	85.7	74.3	56.8	46.8	32.8	12.0	7.9	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 89	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	gr.	810.8
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.	9000.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	8.0	6.0		6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.57	40.57	40.57		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.43	53.43	53.43		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.015	1.015	1.015		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1229.8	1229.3	1229.6		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1230.7	1230.6	1232.0		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	698.3	698.6	698.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	532.4	532.2	533.1		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13Pa parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	532.4	532.2	535.1		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.308	2.310	2.298	2.305	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2941		2.400	2.400	2.400		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	3.8	3.8	4.2	3.9	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8)		2.598	2.598	2.588		
20 V.M.A. 100 (2+3+4)/(16/19)	%	16.2	16.1	16.5	16.3	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	76.3	78.7	74.4	75.9	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2.629	2.629	2.629		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-18)/(22*19)	%	0.804	0.804	0.804		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100	%	5.43	5.43	5.43		
25 FLUIDO	mm	8.4	10.6	9.3	8.4	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		15.201	15.198	15.320		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1550	1550	1562		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1550	1550	1562	1554	Min. 815
30 ESTABILIDAD-FLUIDO	Kg/cm	4707	3897	4281	4228	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

- Grava triturada 3/4" : 0%
- Grava triturada 1/2" : 40%
- Arena triturada 1/4" : 50%
- Arena natural : 10%
- Cemento asfáltico : PEN 85 - 100

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.,
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

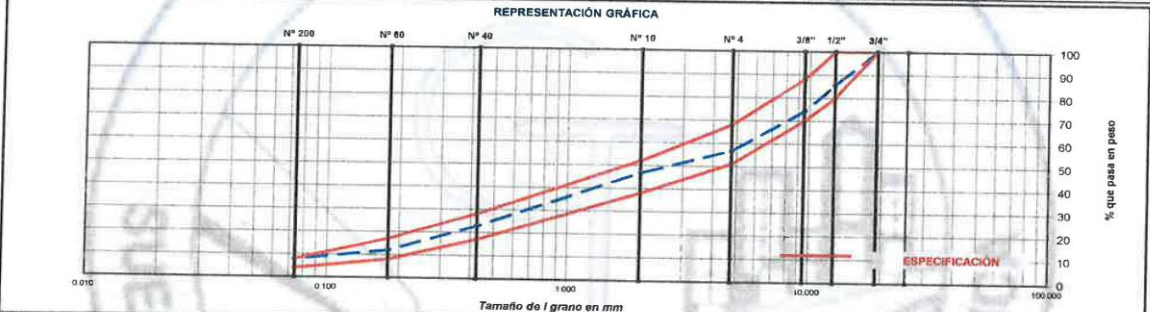
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo
MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.
FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 6.5 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S.Lavado	gr.
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.825	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO		12891.0	10269.0	15685.0	143.0	342.7	154.1	58.2	112.8	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	100.0	85.7	74.3	56.8	46.8	22.8	12.0	7.9	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	85.7	74.3	56.8	46.8	22.8	12.0	7.9	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 80	51 - 60	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Fibras	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.
											810.0
											90000.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.5	6.5	6.5	6.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.36	40.36	40.36		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.14	53.14	53.14		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.015	1.015	1.015		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1236.8	1217.2	1222.6		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1235.9	1218.4	1224.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	701.4	693.1	694.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	534.5	525.3	529.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pa parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	534.5	525.3	529.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.309	2.317	2.310	2.312	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.363	2.363	2.363		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	2.3	2.0	2.2	2.2	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/8)+(3/7)+(4/6)		2.588	2.588	2.588		
20 V.M.A. 100/(2+3+4)/(16/19)	%	16.8	16.3	16.5	16.5	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100/(20-18)/20	%	86.2	88.0	86.4	86.9	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2.604	2.604	2.604		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(1/22-1/19))/(122*19)	%	0.233	0.233	0.233		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	6.28	6.28	6.28		
25 FLUIDO	mm	10.8	9.0	10.7	10.2	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		14.765	14.784	14.803		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1508	1508	1509		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1508	1508	1509	1508	Min. 815
30 ESTABILIDAD-FLUIDO	Kg/cm	3556	4275	3567	3800	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" : 0%
 Grava triturada 1/2" : 40%
 Arena triturada 1/4" : 50%
 Arena natural : 10%
 Cemento asfáltico : PEN 85 - 100

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

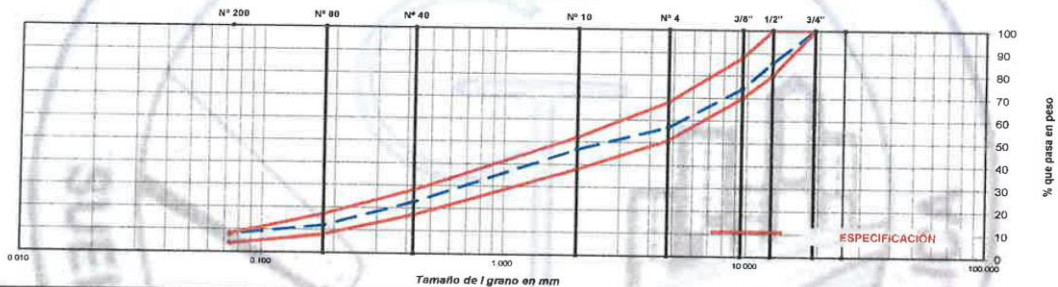
HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 7.0 %

TAMIZ ASTM	ENSAYO GRANULOMÉTRICO									LAVADO ASFÁLTICO		
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 100	Peso Min. SL Levor	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.850	0.425	0.18	0.075			
PESO RETENIDO gr.		12891.0	10209.0	15635.0	143.0	342.7	184.1	58.2	112.8	Peso Mat. Lavado	gr.	
RETENIDO PARCIAL %		14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.	
RETENIDO ACUMULADO %		14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso de Asfalto	gr.	
PASA %	100.0	85.7	74.3	56.8	46.8	22.8	12.0	7.9		Peso Inicial de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN										Peso Final de Filtro	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										Peso de Filler	gr.	
TRAMO ASFALTADO										FRACCIÓN	%	810.8
										PESO TOTAL	gr.	90000.0

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	7.0	7.0	7.0	7.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.14	40.14	40.14	40.14	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	52.86	52.86	52.86	52.86	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.015	1.015	1.015	1.015	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609	2.609	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573	2.573	
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1231.7	1220.1	1234.7		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1233.0	1220.8	1234.8		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	791.3	596.5	704.6		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	531.7	524.3	530.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	531.7	524.3	530.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.317	2.327	2.329	2.324	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041	gr/c.c.	2.345	2.345	2.345	2.345	
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	1.2	0.9	0.7	0.9	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/8)+(3/7)+(4/8))	%	2.588	2.588	2.588	2.588	
20 V.M.A. 100 (2+3+4)/(1/2+19)	%	16.8	16.4	16.3	16.5	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-16)/20	%	92.7	85.3	85.7	84.8	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5))	%	2.602	2.602	2.602	2.602	
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(5-(22-19))/(22*19)	%	0.204	0.204	0.204	0.204	
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)/(2+3+4)/(100)	%	6.81	6.81	6.81	6.81	
25 FLUJO	mm	12.0	11.9	12.4	12.1	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		14.298	14.402	14.298		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1458	1477	1458		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1458	1477	1458	1464	Min. 815
30 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3091	3147	2988	3076	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" 0%
 Grava triturada 1/2" 40%
 Arena triturada 1/4" 50%
 Arena natural 10%
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

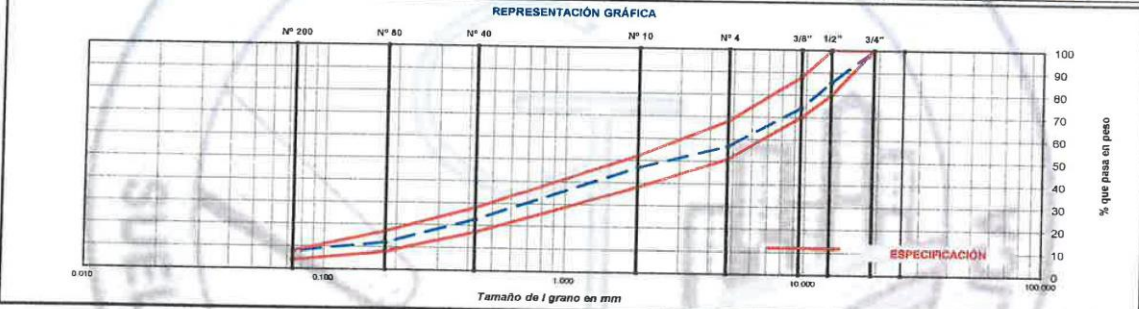


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo
MATERIAL: Mezcla Asfáltica
HECHO POR: A.Y.G.
FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 5.0% - ÓPTIMO

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mez. Sec. lavada	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.075		Peso Mez. Lavada	gr.
PESO RETENIDO	gr.		12891.0	10269.0	15685.0	143.0	342.7	154.1	58.2	112.8	Peso Mez. Lav + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	85.7	74.3	58.8	46.8	22.8	12.0	7.9		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 68	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
												810.8
												30000.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.90	5.90	5.90	5.90	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.61	40.61	40.61		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.49	53.49	53.49		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.0129	1.0129	1.0129		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1236.4	1234.3	1227.6		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1239.7	1235.8	1229.2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	703.1	700.6	698.3		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	536.6	535.2	530.9		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-g)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	536.6	535.2	530.9		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.308	2.306	2.312	2.309	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.412	2.412	2.412		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.3	4.4	4.2	4.3	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2.588	2.588	2.588		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.1	16.2	15.9	16.1	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	73.1	72.8	74.0	73.3	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5))		2.641	2.641	2.641		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(5(22-19)/(22*19)	%	0.783	0.783	0.783		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.16	5.16	5.16		
25 FLUIDO	mm	9.2	9.2	9.5	9.3	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		15.304	15.307	15.311		
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1561	1561	1561		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1561	1561	1561	1561	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUIDO	Kg/cm	4295	4295	4191	4260	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" 0%
 Grava triturada 1/2" 50%
 Arena triturada 1/4" 10%
 Arena natural
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 138161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA RICE

ASTM D-2041

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	5.90
Peso del material	gr	1487.20	1481.90	1473.10	1485.40	1488.30	1491.60
Peso del agua + frasco Rice	gr	3548.40	3548.40	3548.40	3548.40	3548.40	3551.60
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	5035.60	5030.30	5021.50	5033.80	5036.70	5043.20
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	4426.70	4423.20	4407.70	4405.30	4402.10	4424.90
Volumen del material	cc	608.90	607.10	613.80	628.50	634.60	618.30
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.442	2.441	2.400	2.363	2.345	2.412
Temperatura de ensayo	°C	24	24	24	24	24	24
Grava triturada 3/4"	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grava triturada 1/2"	%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Arena triturada 1/4"	%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Arena natural	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15	15	15
Factor de Corrección							

Luis Cámara Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Diseño de mezcla
asfáltica optimo
+ 0.03% de fibra
de poliéster.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCION : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A. Y. G.

FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 5.9% - Óptimo + 0.03% de fibra de poliéster

ENSAYO GRANULOMÉTRICO											LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S.Lever	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.19	0.075		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		12891.0	10289.0	15685.0	143.0	342.7	154.1	58.2	112.8	Peso Mat. Lev. +Fibra	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso Inicial de Fibra	gr.
PASA	%	100.0	85.7	74.3	56.8	48.8	22.8	12.0	7.9		Peso final de Fibra	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.90	5.98	5.90	5.90	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.61	40.61	40.61	40.61	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.49	53.49	53.49	53.49	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.0129	1.0129	1.0129	1.0129	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.609	2.609	2.609	2.609	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573	2.573	
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE (Cajiza de lodos de relleno)						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1224.3	1231.7	1218.0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1225.4	1233.1	1217.3		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	701.9	707.0	698.7		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	623.5	628.1	618.6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/10 parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	623.5	628.1	618.6		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (M15)	gr./c.c.	2.339	2.341	2.348	2.342	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.421	2.421	2.421		
18 VACÍOS (11-16)*100/17	%	3.4	3.3	3.1	3.2	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/8)+(3/7)+(4/8)		2.588	2.588	2.588		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(10/19)	%	18.0	14.9	14.7	14.9	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	77.4	78.0	78.1	78.2	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2.652	2.652	2.652		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*3/(22-19))/(22*19)	%	0.93	0.93	0.93		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.02	5.02	5.02		
25 FLUJO	mm	9.7	9.6	9.7	9.7	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		15.970	16.042	15.873		
28 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1629	1638	1619		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1629	1638	1619	1628	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4267	4324	4258	4282	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" 0%
 Grava triturada 3/8" 46%
 Arena triturada 1/4" 50%
 Arena natural 10%
 Fibra de poliéster 0.03%
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

**DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE
(ASTM D 2041)**

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	5.90					
Peso del material	gr	1487.90					
Peso del agua + frasco Rice	gr	3551.60					
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	5039.50					
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	4424.80					
Volumen del material	cc	614.70					
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.421					
Temperatura de ensayo	°C	25					
Grava triturada 3/4"	%	0.0					
Grava triturada 1/2"	%	40.0					
Arena triturada 1/4"	%	50.0					
Arena natural	%	10.0					
Fibra de poliéster	%	0.03					
Tiempo de ensayo	Min.	15					
Factor de Corrección							


 Luis Gamarral Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Pjs. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Diseño de mezcla
asfáltica optimo
+ 0.05% de fibra
de poliéster.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : P.S.J. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo
MATERIAL: Mezcla Asfáltica
HECHO POR: A. Y. G.
FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 5.9% - Óptimo + 0.05% de fibra de poliéster

TAMIZ ASTM	ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. Secar	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	8.925	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO		12851.0	10269.0	15685.0	143.0	342.7	154.1	58.2	112.8	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	14.3	11.4	17.4	10.0	24.0	10.8	4.1	7.9	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	14.3	25.7	43.2	53.2	77.2	88.0	92.1	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	85.7	74.3	56.8	46.8	22.8	12.0	7.9	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 59	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	810.8
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.	90000.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.90	5.90	5.90	5.90	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.61	40.61	40.61	40.61	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.49	53.49	53.49	53.49	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.0129	1.0129	1.0129		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.699	2.699	2.699		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.573	2.573	2.573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE (Cierza de tellos de retama)						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1230.0	1223.4	1228.3		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1231.9	1224.9	1229.3		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	700.6	698.9	699.7		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	531.3	528.0	529.8		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/9e parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	531.3	528.0	529.8		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.315	2.338	2.319	2.320	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.429	2.429	2.429		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.7	4.3	4.5	4.5	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2.315+1.0129)		2.589	2.589	2.589		
20 V.M.A. 100(2+3+4)/(167/19)	%	15.8	15.4	15.7	15.7	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-19)/20	%	70.3	72.4	71.1	71.2	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17+1.0129)		2.663	2.663	2.663		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/19*(22-19)/(22*19)	%	1.10	1.10	1.10		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4.87	4.87	4.87		
25 FLUJO	mm	10.3	10.3	10.4	10.3	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		16.256	16.269	16.755		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1658	1651	1709		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1650	1661	1709	1676	Min. 815
30 ESTABILIDAD FLUJO	Kg/ton	4072	4084	4184	4113	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava triturada 3/4" 0%
 Grava triturada 3/8" 40%
 Arena triturada 1/4" 50%
 Arena natural 10%
 Fibra de poliéster 0.055%
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100


Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE

(ASTM D 2041)

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	5.90					
Peso del material	gr	1471.30					
Peso del agua + frasco Rice	gr	3551.60					
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	5022.90					
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	4417.30					
Volumen del material	cc	605.60					
Peso Específico Máximo	gr/cc	2.429					
Temperatura de ensayo	°C	25					
Grava triturada 3/4"	%	0.0					
Grava triturada 1/2"	%	40.0					
Arena triturada 1/4"	%	50.0					
Arena natural	%	10.0					
Fibra de poliéster	%	0.05					
Tiempo de ensayo	Min.	15					
Factor de Corrección							


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Diseño de mezcla
asfáltica optimo
+ 0.07% de fibra
de poliéster.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de
Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"
TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin
CANTERA: Pilcomayo
MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.
FECHA: Setiembre - 2022

Diseño C.A. 5.9 % - Óptimo + 0.07% de fibra de poliéster

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	Peso Mat. S/Lavado	gr.
ABERTURA EN mm	19,050	12,700	9,525	4,760	2,000	0,425	0,18	0,074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.	12891,0	10269,0	15685,0	143,0	342,7	154,1	58,2	112,8	Peso Mat. Lav + Fibra	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	14,3	11,4	17,4	10,0	24,0	10,8	4,1	7,9	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	14,3	25,7	43,2	53,2	77,2	88,0	92,1	100,0	Peso inicial de Fibra	gr.
PASA	%	100,0	85,7	74,3	56,8	46,8	22,8	12,0	7,9	Peso final de Fibra	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 85	51 - 63	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5,00	5,90	5,90	5,90	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40,61	40,61	40,61	40,61	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53,49	53,49	53,49	53,49	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,0125	1,0129	1,0129		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,609	2,609	2,609		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,573	2,573	2,573		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE (Cenizas de talcos de rotama)						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1225,0	1222,4	1229,0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1228,4	1235,6	1232,2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	593,5	496,7	663,6		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	534,8	538,9	536,6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAJAMIENTO (12-14)	c.c.	534,8	538,9	536,6		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (10/15)	gr/c.c.	2,291	2,287	2,290	2,288	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,400	2,400	2,400		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4,8	4,7	4,6	4,6	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(2/2)+(3/7)+(4/8)]		2,588	2,586	2,588		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16,7	16,8	16,7	16,8	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100/[(20-16)/20]	%	72,8	72,1	72,7	72,5	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(100/17)-(15/3)]		2,625	2,625	2,625		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/19)-(22/19)	%	0,55	0,55	0,55		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)/(2+3+4)/100	%	5,38	5,38	5,38		
25 FLUJO	mm	10,0	10,0	10,1	10,0	8 - 14
26 LECTURA DEL EQUIPO		16,078	16,533	16,342		
27 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1701	1800	1871		
28 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,00		
29 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1701	1890	1871	1821	Min. 815
30 ESTABILIDAD FLUJO	Kg/m	4304	4788	4728	4505	1700 - 4000

OBSERVACIONES:
 Grava bituminada 3/4" 0%
 Grava bituminada 3/8" 40%
 Arena bituminada 1/4" 50%
 Arena natural 10%
 Fibra de poliéster 0,07%
 Cemento asfáltico PEN 85 - 100

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE

(ASTM D 2041)

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	5.90					
Peso del material	gr	1477.10					
Peso del agua + frasco Rice	gr	3551.60					
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	5028.70					
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	4413.20					
Volumen del material	cc	615.50					
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.400					
Temperatura de ensayo	°C	25					
Grava triturada 3/4"	%	0.0					
Grava triturada 1/2"	%	40.0					
Arena triturada 1/4"	%	50.0					
Arena natural	%	10.0					
Fibra de poliéster	%	0.07					
Tiempo de ensayo	Min.	15					
Factor de Corrección							


 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Diseño de mezcla
asfáltica optimo
+ 0.10% de fibra
de poliéster.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE

(ASTM D 2041)

TITULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla Asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	5.90					
Peso del material	gr	1492.60					
Peso del agua + frasco Rice	gr	3551.60					
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	5044.20					
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	4421.60					
Volumen del material	cc	622.60					
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.397					
Temperatura de ensayo	°C	25					
Grava triturada 3/4"	%	0.0					
Grava triturada 1/2"	%	40.0					
Arena triturada 1/4"	%	50.0					
Arena natural	%	10.0					
Fibra de poliéster	%	0.10					
Tiempo de ensayo	Min.	15					
Factor de Corrección							



 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : P.sj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Ensayo cantabro
diseño
convencional.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE

MTC E 515 / Ref (NLT 352)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

MUESTRA: Convencional

ESPECIMEN	PESO (gr)		TEMPERATURA (°C)		PERDIDA POR DESGASTE
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
N° 01	1231.40	1182.10	20.7°C	21.4°C	4.00 %
N° 02	1228.50	1176.20	21.4°C	21.6°C	4.26 %
N° 03	1228.60	1176.30	21.6°C	21.5°C	4.26 %
N° 04	1235.20	1185.60	21.5°C	20.6°C	4.02 %
NÚMERO DE REVOLUCIONES	300		DESGASTE TOTAL		4.13 %


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Paj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Ensayo cantabro
diseño
convencional +
0.03% de fibra de
poliéster.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE

MTC E 515 / Ref (NLT 352)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

MUESTRA: Convencional + 0.03% de fibra de poliéster

ESPECIMEN	PESO (gr)		TEMPERATURA (°C)		PERDIDA POR DESGASTE
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
N° 01	1219.40	1172.40	20.6°C	20.6°C	3.85 %
N° 02	1220.40	1180.10	20.6°C	20.6°C	3.30 %
N° 03	1223.20	1186.20	20.6°C	20.7°C	3.02 %
N° 04	1224.12	1185.60	20.7°C	21.7°C	3.15 %
NÚMERO DE REVOLUCIONES	300		DESGASTE TOTAL		3.33 %


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Ensayo cantabro
diseño
convencional +
0.05% de fibra de
poliéster.*

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE

MTC E 515 / Ref (NLT 352)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

MUESTRA: Convencional + 0.05% de fibra de poliéster

ESPECIMEN	PESO (gr)		TEMPERATURA (°C)		PERDIDA POR DESGASTE
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
N° 01	1224.50	1190.90	21.1°C	21.7°C	2.74 %
N° 02	1220.80	1186.60	21.7°C	21.8°C	2.80 %
N° 03	1220.70	1190.40	21.8°C	21.7°C	2.48 %
N° 04	1224.20	1191.60	21.7°C	21.9°C	2.66 %
NÚMERO DE REVOLUCIONES	300		DESGASTE TOTAL		2.67 %

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Ensayo cantabro
diseño
convencional +
0.07% de fibra de
poliéster.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE

MTC E 515 / Ref (NLT 352)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

MUESTRA: Convencional + 0,07% de fibra de poliéster

ESPECIMEN	PESO (gr)		TEMPERATURA (°C)		PERDIDA POR DESGASTE
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
N° 01	1220.50	1180.40	21.9°C	21.6°C	3.29 %
N° 02	1224.90	1193.30	21.6°C	22.0°C	2.58 %
N° 03	1229.10	1192.70	22.0°C	22.1°C	2.96 %
N° 04	1228.30	1193.60	22.1°C	22.2°C	2.83 %
NÚMERO DE REVOLUCIONES	300		DESGASTE TOTAL		2.91 %


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Ensayo cantabro
diseño
convencional +
0.10% de fibra de
poliéster.

Servicios de Ensayos de Laboratorio, Investigaciones y Campo, de Acuerdo a Normativas y Exigencias Técnicas en las Especialidades de Mecánica de Suelos, Concreto, Asfalto e Hidráulica Aplicado en Obras Civiles

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.**

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



ENSAYO CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE

MTC E 515 / Ref (NLT 352)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TÍTULO: "Estudio comparativo del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica en caliente adicionando fibra de poliéster y una mezcla asfáltica convencional"

TESISTA: Rivera Barrientos, Edwin

CANTERA: Pilcomayo

MATERIAL: Mezcla asfáltica

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Setiembre - 2022

MUESTRA: Convencional + 0.10% de fibra de poliéster

ESPECIMEN	PESO (gr)		TEMPERATURA (°C)		PERDIDA POR DESGASTE
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
N° 01	1225.90	1185.20	22.2°C	22.3°C	3.32 %
N° 02	1225.00	1183.40	22.3°C	22.6°C	3.40 %
N° 03	1225.30	1184.20	18.0°C	18.1°C	3.35 %
N° 04	1227.40	1184.60	18.1°C	18.2°C	3.49 %
NÚMERO DE REVOLUCIONES	300		DESGASTE TOTAL		3.39 %


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

FICHA TÉCNICA DE LA FIBRA DE POLIÉSTER



MANTO POLIÉSTER 3mm

Código: 10110311



DESCRIPCIÓN:

El **Manto Poliéster 3 mm** es una membrana impermeabilizante, hecha a base de asfalto modificado con polímeros del etileno y propileno, de formulación para climas moderadamente fríos, reforzado con fibra poliéster no tejido.

COMPOSICIÓN:

Asfalto de penetración

Polímeros IPP

Polímero APP HOMO Y CO-Polímeros

Carga mineral

Refuerzo Fibra de Poliéster no tejido reforzado de 120 g/m².

Acabado inferior plástico Polietileno flameable 8 micra.

USOS RECOMENDADOS:

- Para impermeabilización y re impermeabilización, para áreas de climas moderadamente fríos o clima caliente, de techos de cualquier grado de pendiente de cualquier tipo de material, como machimbre, concreto, mortero, techos metálicos, MDF, techos aligerados, plástico o fibrocemento, con acabado de pintura de aluminio, pintura elastomérica de colores, con acabado de tejas asfálticas o de arcilla y bajo acabado duro de mortero reforzado de máximo 5 cm de espesor previa protección con un manto sufridor. 2 mm, de refuerzo poliéster.
- Para impermeabilizar losas que presentan moderado grado de vibración o de movimiento, que tengan muy pequeñas juntas de dilatación, donde se requiera un producto de mayor elasticidad con respecto a los mantos de fibra de vidrio.

VENTAJAS:

- Soporta cambios de temperaturas expandiéndose y contrayéndose sin agrietarse.
- En áreas sujetas a movimientos, se adapta a ellos, recuperando luego sus dimensiones originales.
- En superficies donde haya presencia de pequeñas juntas de dilatación, siguen su movimiento sin agrietarse.
- Su resistencia al punzonamiento, le permite soportar acabados duros.

DATOS DEL PRODUCTO:

MANTO POLIÉSTER 3mm	REQUISITOS MÍNIMOS	RANGO	VALORES TÍPICOS EDIL
Ancho rollo, m	0.99	0.99 - 1.00	1.00
Largo rollo, m	9.90	9.90 - 10.10	10.02
Cubrimiento, m ²	---	---	9.10
Peso por superficie, g/m ²	3000	3000-3600	3400
Peso/Rollo, Kg	30	30 - 36	34
Espesor, mm	2.80	2.80 - 3.00	2.90
Espesor parte inferior, mm	1	1.0 - 1.5	1.30



PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:

- Asegurarse que la pendiente sea de 1% mínimo de inclinación y que no tenga deformaciones que puedan generar estancamiento del agua y que no tenga protuberancias que puedan perforar el manto.
- Limpiar la superficie a impermeabilizar de elementos desprendibles, escombros, polvo, musgos y aceite o grasa.
- Aplicar el primer con rodillo, mopa o cepillo, no imprimir techos de madera.
- Dejar secar antes de aplicar el manto.

APLICACIÓN:

- Con llama de gas, sobre superficie previamente imprimada a exclusión de techos de madera o de fibro-cemento que no se deben imprimir.
- El sellado en caliente de los solapes es con llama y espátula caliente.
- Los remates perimetrales y de antenas, tubos de ventilación se realiza con Cemento Plástico Edil.

CUIDADO DE LOS EQUIPOS:

- Limpiar los equipos, después de usarlos, con Kerosene o Espíritu mineral.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO:

- Bajo techo y sobre superficie lisa libre de sucio y libre de escombros.
- Hasta dos rollos superpuestos en posición vertical, separando cada capa de rollos con una lámina de cartón o aglomerado de madera de 10 mm, para repartir la carga y no deformar los rollos.

dañaría las propiedades elásticas de los polímeros modificantes del asfalto.

- No se debe apoyar objetos pesados o contundentes sobre el manto instalado sin la adecuada protección, porque puede perforarlo.
- La **Pintura de Aluminio, Elastomérica o BlancoTech**, debe aplicarse una semana después de instalado el manto y no más tarde de 30 días de la instalación, sobre la superficie barrida, para que no haya polvo o arena.
- Las **tejas canadienses o de arcilla**, se recomienda aplicarlas inmediatamente después de la instalación del manto para protegerlo de la intemperie.

DEFORMACION EN CALIENTE, °C	1110	Sec. 13	3248	≥115
IMPERMEABILIDAD AL AGUA, kPa, (psi)	1528	---	3249	≥300 (43)
ABSORCION DE AGUA, %	1847	Sec. 10	3250	≤1
PUNTO DE ABLANDAMIENTO, °C	1427	ASTM D36	419	≥150

CUIDADOS:

- La aplicación con la llama se puede realizar solo después que el imprimador esté seco, para evitar incendios cuando contenga todavía disolventes que son inflamables o evitar la formación de burbujas
- cuando se use primer emulsionado.
- Usar guantes para proteger las manos de la llama del soplete.
- Usar anti faz para proteger la cara y los ojos.

PROPIEDADES:

1. Superficie Lisa Arenada
2. Asfalto Modificado
3. Refuerzo Fibra de Poliéster No Tejido
4. Asfalto Modificado
5. Anti Adherente de Polietileno Flameable



EDIL C.A.

Anexo N°05: Validez y confiabilidad del instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO



Título de la investigación: **“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CLAIENTE ADICIONANDO FIBRA DE POLIESTER Y UNA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL”**

Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

Indicadores		Claridad	Objetividad	Amplitud de contenidos	Organización	Redacción de los ítems	Precisión de los ítems	Ortografía	Coherencia	Metodología	Presentación
Muy baja	0 5										
	6 10										
	11 15										
	16 20										
Baja	21 25										
	26 30										
	31 35										
	36 40										
Moderada	41 45										
	46 50										
	51 55										
	56 60										
Alta	61 65										
	66 70										
	71 75	✓	✓					✓	✓		
	76 80			✓	✓	✓				✓	✓
Muy Alta	81 85						✓				
	86 90										
	91 95										
	96 100										

Nombres y apellidos:	Manuel Adolfo Mecha Urquiza
Grado académico:	Ingeniero Civil
DNI N°	439.560.98

Firma

Promedio de valoración:

80%

**FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

➔ Título de la investigación: **“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CLAIENTE ADICIONANDO FIBRA DE POLIESTER Y UNA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL”**

Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

Indicadores		Claridad	Objetividad	Amplitud de contenidos	Organización	Redacción de los ítems	Precisión de los ítems	Ortografía	Coherencia	Metodología	Presentación
Muy baja	0 - 5										
	6 - 10										
	11 - 15										
	16 - 20										
Baja	21 - 25										
	26 - 30										
	31 - 35										
	36 - 40										
Moderada	41 - 45										
	46 - 50										
	51 - 55										
	56 - 60										
Alta	61 - 65										
	66 - 70										
	71 - 75										
	76 - 80										
Muy Alta	81 - 85	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	86 - 90										
	91 - 95										
	96 - 100										

Nombres y apellidos:	Rando Porras Olate
Grado académico:	Magister
DNI N°	20119738


 Rando Porras Olate
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 8778

Firma

Promedio de valoración:

85%

**FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**



Título de la investigación: **“ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA ASFALTICA EN CLAIENTE ADICIONANDO FIBRA DE POLIESTER Y UNA MEZCLA ASFALTICA CONVENCIONAL”**

Nombre de los instrumentos motivo de evaluación: Ficha de observación

Indicadores		Claridad	Objetividad	Amplitud de contenidos	Organización	Redacción de los ítems	Precisión de los ítems	Ortografía	Coherencia	Metodología	Presentación
Muy baja	0 - 5										
	6 - 10										
	11 - 15										
	16 - 20										
Baja	21 - 25										
	26 - 30										
	31 - 35										
	36 - 40										
Moderada	41 - 45										
	46 - 50										
	51 - 55										
	56 - 60										
Alta	61 - 65										
	66 - 70										
	71 - 75	✓	✓	✓					✓	✓	✓
	76 - 80				✓	✓	✓	✓			
Muy Alta	81 - 85										
	86 - 90										
	91 - 95										
	96 - 100										

Nombres y apellidos:	Maximiliano Prieto De La Cruz
Grado académico:	Ingeniería Civil
DNI N°	71650045.


 Firma

Promedio de valoración:

75%

FICHA DE VALIDACIÓN DE ENSAYOS

Nombre: **Ing. Mucha Vásquez, Manuel Adolfo**

Item	Descripción	Valoración			Resumen
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Dosificación			/	/
2	Peso específico			/	/
3	Resistencia			/	/
4	Deformación			/	/
5	Desgaste por abrasión			/	/

5

Nombre: **Mg. Porras Olarte, Rando**

Item	Descripción	Valoración			Resumen
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Dosificación			/	/
2	Peso específico			/	/
3	Resistencia			/	/
4	Deformación			/	/
5	Desgaste por abrasión			/	/

5

Nombre: **Ing. Prieto de la Cruz, Marimar**

Item	Descripción	Valoración			Resumen
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Dosificación			/	/
2	Peso específico			/	/
3	Resistencia			/	/
4	Deformación			/	/
5	Desgaste por abrasión			/	/

5

Escala de valores:

- Deficiente (3)
- Aceptable (2)
- Excelente (1)

Anexo N°06: La data de procesamiento de datos

Tabla 36. Procesamiento de datos de la resistencia de la MAC

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Estabilidad Corregida (kg)	% de variación
Convencional	1561	0.00
0.03% de fibra de poliéster	1628	0.04
0.05% de fibra de poliéster	1676	0.07
0.07% de fibra de poliéster	1821	0.17
0.10% de fibra de poliéster	2010	0.29

Tabla 37. Procesamiento de datos de la deformación de la MAC

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Flujo	% de variación
Convencional	9.3	0.00
0.03% de fibra de poliéster	9.7	0.04
0.05% de fibra de poliéster	10.3	0.11
0.07% de fibra de poliéster	10.0	0.08
0.10% de fibra de poliéster	9.0	-0.03

Tabla 38. Resultados de pérdidas por desgaste

Mezcla asfáltica con C.A 5.9 %	Pérdida por desgaste (%)	Promedio de desgaste	% de variación
Convencional	4.00	4.135	0.00
	4.26		
	4.26		
	4.02		
0.03% de fibra de poliéster	3.85	3.33	-0.19
	3.30		
	3.02		
	3.15		
0.05% de fibra de poliéster	2.74	2.67	-0.35
	2.80		
	2.48		
	2.66		
0.07% de fibra de poliéster	3.29	2.915	-0.30
	2.58		
	2.96		
	2.83		
0.10% de fibra de poliéster	3.32	3.39	-0.18
	3.40		
	3.35		
	3.49		

Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento

1. GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO ½”



Fotografía N°1: Proceso de ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso por tamizado, según referencia de la norma (ASTM C 136).

2. GRANULOMETRÍA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)



Fotografía N° 2: Proceso de ensayo de análisis granulométrico del AF por tamizado, según referencia de la norma ASTM C 136.

3. ABRASIÓN LOS ÁNGELES



Fotografía N° 3: Proceso de ensayo de abrasión de los ángeles empleando el método B según la norma ASTM C 131.

4. MARSHALL CONVENCIONAL Y EL (0.03%, 0.05%, 0.07% Y 0.10%) DE FIBRA DE POLIÉSTER



Fotografía N° 4: Proceso de ensayo de Proctor modificado realizando la adición de fibras de poliéster en la dosis de: 0.03%, 0.05%, 0.07% y 0.10% según la norma ASTM D 6926 -20.



Fotografía N° 5: Proceso de desmolde de la muestra que según la norma ASTM D 6926 -20.

5. ENSAYO DE CÁNTABRO



Fotografía N° 6: Vista general de la muestra de asfalto en caliente bajo la adición de la fibra de poliéster acorde a la norma NLT 352.