

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Efecto de la adición de poliestireno diluido para la
elaboración de carpetas drenante en frío con
emulsión asfáltica modificada de rompimiento
rápido Huancayo 2022**

Keny Junior Huayta Pomacarhua

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : FELIPE GUTARRA MEZA
Decano de la Facultad de Elija un elemento
DE : Augusto Elías García Corzo
Asesor de tesis
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis
FECHA : 05 de octubre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE POLIESTIRENO DILUIDO PARA LA ELABORACIÓN DE CARPETAS DRENANTE EN FRIO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA MODIFICADA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO HUANCAYO 2022**", perteneciente al estudiante **BACH. KENY JUNIOR HUAYTA POMACARHUA**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

• Filtro de exclusión de bibliografía

SI NO

• Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
(Nº de palabras excluidas: 20)

SI NO

• Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante

SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



MSc AUGUSTO GARCIA
CIP: 85267

Asesor de tesis

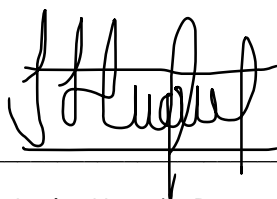
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, **KENY JUNIOR HUAYTA POMACARHUA**, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70354491, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE POLIESTIRENO DILUIDO PARA LA ELABORACIÓN DE CARPETAS DRENANTE EN FRIO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA MODIFICADA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO HUANCAYO 2022**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

16 de Octubre de 2023.



Keny Junior Huayta Pomacarhua

DNI. No. 70354491

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE POLIESTIRENO DILUIDO PARA LA ELABORACIÓN DE CARPETAS DRENANTE EN FRIO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA MODIFICADA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO HUANCAYO 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	1%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	www.asfaltosmodificados.com Fuente de Internet	<1 %
10	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
11	turismo.geoscopio.com Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
16	ojs.uniquindio.edu.co Fuente de Internet	<1 %
17	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
20	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE	IV
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	15
1.1 Planteamiento del Problema	15
1.2 Formulación del Problema.....	17
1.2.1 Problema General	17
1.2.2 Problemas Específicos	17
1.3 Objetivo general.....	18
1.3.1 Objetivos específicos	18
1.4 Justificación e importancia	18
1.4.1 Justificación práctica	18
1.4.2 Justificación teórica.....	18
1.4.3 Importancia.....	19
1.5 Delimitación de la investigación	19
1.5.1 Delimitación espacial.....	19
1.5.2 Delimitación temporal	19
1.5.3 Delimitación conceptual	19
1.6 Hipótesis y descripción de variables.....	20
1.6.1 Hipótesis General.....	20
1.6.2 Hipótesis Específicas	20
1.6.3 Variables	20

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes del Problema.....	22
2.1.1 Antecedentes Nacionales	22
2.1.2 Antecedentes Internacionales	24
2.2 Bases Teóricas	27
2.2.1 Mezcla asfáltica en frío.....	27
2.2.2 Pavimentos drenantes o porosos.....	30
2.3 Definición de Términos Básicos.....	35
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	37
3.1 Métodos y alcance de la investigación	37
3.1.1 Método de Investigación.....	37
3.1.2 Tipo.....	37
3.1.3 Nivel	38
3.1.4 Diseño de la investigación	38
3.2 Población y muestra.....	38
3.2.1 Población	38
3.2.2 Muestra	39
3.3 Técnicas de recolección de datos.....	39
3.4 Instrumento de análisis de datos	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1 Análisis de agregados	40
4.1.1 Análisis granulométrico de la arena natural	42
4.1.2 Análisis granulométrico de la arena chancada.....	43
4.1.3 Análisis granulométrico de la Piedra 1/2”	44
4.1.4 Análisis granulométrico de la Piedra 3/8”	46
4.1.5 Análisis granulométrico del Filler – Cal hidratada.....	48

4.2	Selección del aglutinante y el material a emplear.....	49
4.3	Diseño de mezcla asfáltica drenante en frío	51
4.4	Grado de infiltración – O.E. 1	61
4.4.1	Porcentaje de vacíos	61
4.4.2	Permeabilidad en segundos.....	63
4.5	Propiedades mecánicas – O.E. 2.....	65
4.5.1	Flujo en milímetros.....	65
4.5.2	Estabilidad en kilogramos.....	67
4.6	Propiedades inherentes al desgaste – O.E. 3.....	69
4.6.1	Porcentaje de pérdida por Cántabro en seco.....	69
4.6.2	Porcentaje de pérdida por Cántabro tras inmersión.....	71
4.7	Efecto del poliestireno diluido en la mezcla asfáltica drenante en frío – O.G.	73
4.8	Análisis estadístico	77
4.8.1	Estabilidad al emplear poliestireno diluido	77
4.8.2	Flujo al emplear poliestireno diluido.....	82
4.8.3	Vacíos al emplear poliestireno diluido	86
4.8.4	Permeabilidad al emplear poliestireno diluido	91
4.8.5	Pérdida por desgaste en seco al emplear poliestireno diluido	95
4.8.6	Pérdida por desgaste tras inmersión al emplear poliestireno diluido	99
	CONCLUSIONES	104
	RECOMENDACIONES	106
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
	ANEXOS.....	113
	Anexo 1. Panel fotográfico.....	113
	Anexo 2. Certificados de ensayo.....	137
	Anexo 3. Matriz de consistencia	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: En cuanto a los daños a la vida y la salud, hasta el momento 360 personas fueron afectadas.	17
Figura 2: Sección típica de pavimento de asfalto poroso	32
Figura 3: Ubicación planta chancadora Matahuasi – agregados	41
Figura 4: Gráfica del análisis granulométrico de la arena natural (Matahuasi).....	43
Figura 5: Gráfica del análisis granulométrico de la arena chancada (Matahuasi).....	44
Figura 6: Gráfica del análisis granulométrico de la piedra chancada 1/2" (Matahuasi).....	46
Figura 7: Gráfica del análisis granulométrico de la piedra chancada 3/8" (Matahuasi).....	47
Figura 8: Gráfica del análisis granulométrico de la cal hidratada (filler).....	49
Figura 9: Curva granulométrica del huso CAD 12.....	53
Figura 10: Peso unitario ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	57
Figura 11: Vacíos de agregado mineral ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	57
Figura 12: Vacíos llenos de cemento asfáltico ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	58
Figura 13: Vacíos ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	58
Figura 14: Flujo ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2.....	59
Figura 15: Estabilidad ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	59
Figura 16: Permeabilidad ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	60
Figura 17: Pérdida por desgaste en seco ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2	60
Figura 18: Pérdida por desgaste tras inmersión ante la variación de la emulsión asfáltica CRR-2.....	61
Figura 19: Gráfica del porcentaje de vacíos ante la adición de poliestireno diluido.....	63
Figura 20: Gráfica de la permeabilidad en segundos ante la adición de poliestireno diluido	65
Figura 21: Gráfica del flujo en milímetros ante la adición de poliestireno diluido.....	67

Figura 22: Gráfica de la estabilidad en kilogramos ante la adición de poliestireno diluido	69
Figura 23: Gráfica del porcentaje de pérdida por Cántabro en seco ante la adición de poliestireno diluido	71
Figura 24: Gráfica del porcentaje de pérdida por Cántabro tras inmersión ante la adición de poliestireno diluido	73
Figura 25: Porcentaje de pérdida por Cántabro en seco en función de la permeabilidad de la mezcla asfáltica drenante en frío	75
Figura 26: Porcentaje de pérdida por Cántabro tras inmersión en función de la permeabilidad de la mezcla asfáltica drenante en frío.....	77
Figura 27: Gráfica de cajas para estabilidad en kilogramos	80
Figura 28: Diagrama de burbujas para estabilidad en kilogramos	81
Figura 29: Gráfica de cajas para flujo en milímetros	84
Figura 30: Diagrama de burbujas para flujo en milímetros.....	86
Figura 31: Gráfica de cajas para porcentaje de vacíos	89
Figura 32: Diagrama de burbujas para porcentaje de vacíos.....	90
Figura 33: Gráfica de cajas para permeabilidad en segundos	93
Figura 34: Diagrama de burbujas para permeabilidad en segundos.....	94
Figura 35: Gráfica de cajas para porcentaje de pérdida por desgaste en seco.....	97
Figura 36: Diagrama de burbujas para porcentaje de pérdida por desgaste en seco	99
Figura 37: Gráfica de cajas para porcentaje de pérdida por desgaste tras inmersión	102
Figura 38: Diagrama de burbujas para porcentaje de pérdida por desgaste tras inmersión	103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de las variables.	21
Tabla 2: Resultados del análisis granulométrico de la arena natural (Matahuasi)	42
Tabla 3: Resultados del análisis granulométrico de la arena chancada (Matahuasi).....	43
Tabla 4: Resultados del análisis granulométrico de la piedra chancada 1/2" (Matahuasi) .	45
Tabla 5: Resultados del análisis granulométrico de la piedra chancada 3/8" (Matahuasi) .	46
Tabla 6: Resultados del análisis granulométrico de la cal hidratada (filler)	48
Tabla 7: Ficha técnica de las propiedades de la emulsión asfáltica CRR-2	50
Tabla 8: Ficha técnica de las perlas de poliestireno	50
Tabla 9: Ficha técnica del acetato de metilo.....	51
Tabla 10: Combinación teórica de agregados del huso CAD 12.....	52
Tabla 11: Mezcla teórica de agregados del huso CAD 12	52
Tabla 12: Pesos de agregados mediante el huso CAD 12	54
Tabla 13: Propiedades del diseño CAD 12 al emplear Emulsión CRR-2	55
Tabla 14: Propiedades de la mezcla drenante para el óptimo contenido de emulsión CRR-2	56
Tabla 15: Porcentaje de vacíos ante la adición de poliestireno diluido.....	62
Tabla 16: Permeabilidad en segundos ante la adición de poliestireno diluido.....	63
Tabla 17: Flujo en milímetros ante la adición de poliestireno diluido	66
Tabla 18: Estabilidad en kilogramos ante la adición de poliestireno diluido.....	67
Tabla 19: Porcentaje de pérdida por Cántabro en seco ante la adición de poliestireno diluido	70
Tabla 20: Porcentaje de pérdida por Cántabro tras inmersión ante la adición de poliestireno diluido.....	72
Tabla 21: Porcentaje de pérdida por Cántabro en seco en función de la permeabilidad de la mezcla asfáltica drenante en frío	74

Tabla 22: Porcentaje de pérdida por Cántabro tras inmersión en función de la permeabilidad de la mezcla asfáltica drenante en frío.....	75
Tabla 23: Detallado estadístico para estabilidad en kilogramos.....	78
Tabla 24: Distribución paramétrica para estabilidad en kilogramos	80
Tabla 25: Prueba bivariada para estabilidad en kilogramos	81
Tabla 26: Detallado estadístico para flujo en milímetros	82
Tabla 27: Distribución paramétrica para flujo en milímetros.....	84
Tabla 28: Prueba bivariada para flujo en milímetros	85
Tabla 29: Detallado estadístico para porcentaje de vacíos	86
Tabla 30: Distribución paramétrica para porcentaje de vacíos.....	88
Tabla 31: Prueba bivariada para porcentaje de vacíos	90
Tabla 32: Detallado estadístico para permeabilidad en segundos	91
Tabla 33: Distribución paramétrica para permeabilidad en segundos.....	93
Tabla 34: Prueba bivariada para permeabilidad en segundos.....	94
Tabla 35: Detallado estadístico para porcentaje de pérdida por desgaste en seco	95
Tabla 36: Distribución paramétrica para porcentaje de pérdida por desgaste en seco	97
Tabla 37: Prueba bivariada para porcentaje de pérdida por desgaste en seco	98
Tabla 38: Detallado estadístico para porcentaje de pérdida por desgaste tras inmersión....	99
Tabla 39: Distribución paramétrica para porcentaje de pérdida por desgaste tras inmersión	101
Tabla 40: Prueba bivariada para porcentaje de pérdida por desgaste tras inmersión	102
Tabla 41: Matriz de consistencia	148

RESUMEN

Las emulsiones asfálticas han pasado por todo un proceso evolutivo que va mejorando su comportamiento con la finalidad de brindar una mezcla con las propiedades adecuadas para su servicio. Por lo que en la búsqueda de la mejora continua se propone aplicar este tipo de material asfáltico dentro de diseños de mezcla especiales, con la finalidad de dotar a la mezcla de propiedades adicionales que optimicen su funcionalidad. Por lo que en la presente investigación se propone por objetivo principal el determinar el efecto de la adición de poliestireno diluido para la elaboración de carpetas drenantes en frío con emulsión asfáltica modificada de rompimiento rápido.

El interés de conseguir llegar a una mezcla asfáltica drenante con el empleo de una emulsión asfáltica altamente modificada permitiría bajar de cierta forma los costos de producción y además brindar toda una serie de propiedades funcionales que elevan la calidad de vida de los usuarios. Por lo que para conseguir una mezcla drenante es necesario plantear una serie de procesos que permitan facilitar el cumplir con los objetivos planteados en el estudio. Con base en un diseño de mezcla convencional empleando emulsión asfáltica sin modificar, se comienza a emplear poliestireno diluido con acetato de metilo en porcentajes controlados para evaluar si efecto en el grado de infiltración de las muestras experimentales, así también se analizan las propiedades mecánicas que estas presentan de acuerdo a las exigencias normativas nacionales. Por último, con estos fenómenos analizados, se procede a buscar la emulsión asfáltica con el contenido óptimo de modificante que permita cumplir con las propiedades inherentes a una mezcla asfáltica drenante.

Este proceso cuidadosamente desarrollado permite llegar a la conclusión de que un porcentaje en adición al 0.2% de poliestireno diluido en la mezcla de emulsión permite optimizar las propiedades dentro del diseño de mezcla asfáltica drenando con emulsión asfáltica. Se obtiene una mejora de 7.43% en diferencia de la resistencia inicial con la resistencia final de las muestras modificadas, así también se consiguieron aumentar el porcentaje de vacíos en hasta 5.8% consiguiendo llegar a una permeabilidad de 26.7 segundos. que cumple con las exigencias normativas para mezclas drenantes.

PALABRAS CLAVE: Mezclas drenantes, emulsiones asfálticas, permeabilidad, propiedades mecánicas, desgaste Cántabro

ABSTRACT

Asphalt emulsions have gone through an evolutionary process that improves their behavior in order to provide a mix with the appropriate properties for their service. Therefore, in the search for continuous improvement, it is proposed to apply this type of asphalt material within special mix designs, in order to provide the mix with additional properties that optimize its functionality. Therefore, in the present investigation, the main objective is to determine the effect of the addition of diluted polystyrene for the preparation of cold-draining mats with modified fast-breaking asphalt emulsion.

The interest of achieving a draining asphalt mix with the use of a highly modified asphalt emulsion would allow production costs to be lowered in a certain way and also provide a whole series of functional properties that improve the quality of life of users. Therefore, in order to achieve a draining mixture, it is necessary to propose a series of processes that facilitate meeting the objectives set out in the study. Based on a conventional mix design using unmodified asphalt emulsion, polystyrene diluted with methyl acetate begins to be used in controlled percentages to evaluate its effect on the degree of infiltration of the experimental samples, as well as analyzing the mechanical properties that these presented in accordance with national regulatory requirements. Finally, with these analyzed phenomena, we proceed to search for the asphalt emulsion with the optimal modifier content that allows compliance with the inherent properties of a draining asphalt mix.

This carefully developed process allows us to reach the conclusion that a percentage in addition to 0.2% of diluted polystyrene in the emulsion mix allows to optimize the properties within the asphalt mix design draining with asphalt emulsion. An improvement of 7.43% is obtained in the difference between the initial resistance and the final resistance of the modified samples, thus it was also possible to increase the percentage of voids by up to 5.8%, reaching a permeability of 26.7 seconds. that complies with the regulatory requirements for draining mixtures.

KEY WORDS: Drainage mixtures, asphalt emulsions, permeability, mechanical properties, Cantabrian wear