

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Influencia de la adición de fibras de polietileno de botellas de plástico reciclado en propiedades físico – mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, Juliaca, 2022

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Kelly Karen Gallegos Mora

Asesor:

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Juliaca, diciembre de 2023

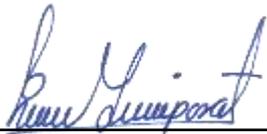
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Rina Luzmeri Yampara Ticona, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE BOTELLAS DE PLÁSTICO RECICLADO EN PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, JULIACA, 2022”** del autor **Kelly Karen Gallegos Mora**, tiene un índice de similitud de 20% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 09 días del mes de abril del año 2024.



Mg. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 26 día(s) del mes de diciembre del año 2023 siendo las 14:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Xerone Duberly Pari Yauri el (la) secretario(a): Mg. Edwin Carrillo Escarsena y los demás miembros: Ing. Néstor Araca Salile y el (la) asesor(a) Ing. Rina Luzmeri Yampara

Ficena con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Influencia de la adición de fibras de polietileno de botellar de plástico reciclado en propiedades físico-mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, Juliaca, 2022 del(los) bachiller(es): a) Kelly Karen Escallos Mora

b) _____
c) _____

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Kelly Karen Escallos Mora

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (b): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior
Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

 Asesor/a

 Bachiller (a)

 Bachiller (b)

 Secretario/a
 Miembro
 Bachiller (c)

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios por permitirme llegar hasta estos momentos en vida y culminar con éxito esta etapa académica.

A mi familia que siempre me alentó y animó a continuar en el trayecto y proceso de mi vida tanto estudiantil, académica y laboral.

Con mucho cariño y especial consideración a mi compañera y coautora de esta investigación Yurema Lizbeth Geraldine Hanco Chambi, quien fue parte fundamental en todo el proceso.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por haberme permitido culminar mis estudios académicos en la Universidad Peruana Unión, en cuya casa me forma como profesional con conocimientos en el campo de la ingeniería y con valores cristianos.

A mi tío y familiares por su apoyo durante todos estos años de vida, con lo cual me ha permitido llegar al camino en el que estoy ahora.

De mi especial agradecimiento a los docentes de la Universidad por haberme impartido sus conocimientos en estos años de formación académica.

A mi asesora de tesis Ing. Rina Luzmeri Yampara por habernos guiado en el proceso de la investigación, de igual forma a mis dictaminadores por orientarme, dedicarme de su tiempo para llevar a cabo la culminación de esta investigación.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. ANTECEDENTES.....	12
3. METODOLOGIA.....	12
3.1 PÁRAMETROS DE CALIDAD.....	12
3.2 ELECCION DEL TIPO DE CEMENTO ASFALTICO.....	17
3.3 DETERMINACION DE LA DOSIFICACION DE AGREGADOS.....	18
4. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	19
4.1 RESULTADOS DE ENSAYOS DE CALIDAD.....	19
4.2 DOSIFICACION DE AGREGADOS.....	20
4.3 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE-MÉTODO MARSHALL.....	21
4.4 DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADO- MÉTODO MARSHALL.....	26
5. CONCLUSIONES.....	32
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	34
7. ANEXOS.....	36
7.1 EVIDENCIA DE SUMISION DEL ARTÍCULO EN UNA REVISTA.....	36
7.2 RESOLUCION DE INSCRIPCION DEL PERFIL DE PROYECTO DE TESIS EN FORMATO ARTICULO APROBADO POR EL CONSEJO DE FACULTAD CORRSPONDIENTE.....	37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 2.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 3.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 4.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 5.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 6.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 7.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 8.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 9.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 10.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 11.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 12.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 13.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 14.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 15.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 16.	;	Error! Marcador no definido.
Tabla 17.	;	Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	12
Figura 2	13
Figura 3	13
Figura 4	20
Figura 5	21
Figura 6	22
Figura 7	22
Figura 8	23
Figura 9	23
Figura 10	24
Figura 11	24
Figura 12	25
Figura 13	27
Figura 14	27
Figura 15	28
Figura 16	28
Figura 17	29
Figura 18	29
Figura 19	30
Figura 20	30

Influencia de la adición de fibras de polietileno de botellas de plástico reciclado en propiedades físico – mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, Juliaca, 2022

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo principal; Establecer la influencia de la adición de fibras de polietileno de botellas de plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas en caliente y como objetivos específicos; establecer el contenido óptimo de fibras de polietileno en producción de mezclas asfálticas en caliente, Elaborar un diseño de mezcla asfáltica adicionando fibras de polietileno en diferentes porcentajes, Determinar los beneficios que aporta a la mezcla asfáltica en caliente adicionando plástico reciclado en comparación con la mezcla convencional. La metodología aplicada en la presente investigación tiene un enfoque de una investigación cuasi - experimental.

Procediendo primeramente con el recojo de muestra de la Cantera Piedra Azul del Km 10+000 de la Salida Arequipa para realizar las pruebas de calidad de los agregados, la gradación y combinación de estos. Así mismo se realizó las briquetas con un diseño convencional con porcentajes de 5%, 5.5%, 6%, 6.5% y 7% de PEN, de los cuales se obtuvo el contenido óptimo de PEN 120-150 6.13%. Se procedió con el diseño Marshall modificado con porcentajes de 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5% y 8% de polietileno a través del cual se tuvo el porcentaje óptimo de 6.57% de PET.

Finalmente se determina que el uso de fibras de polietileno en el diseño de mezclas asfálticas en caliente si logra presentar mejoras y beneficios en el comportamiento de sus propiedades físicas y propiedades mecánicas.

Palabras Clave: Fibras de polietileno tereftalato, Mezcla asfáltica en caliente, Parámetros Marshall, PEN, contenido óptimo

Influence of the addition of polyethylene fibers from recycled plastic bottles on physical-mechanical properties of hot asphalt mixes, Juliaca, 2022

ABSTRACT

This research has as its main objective; Establish the influence of the addition of polyethylene fibers from recycled plastic bottles on the physical and mechanical properties of hot mixes and as specific objectives; establish the optimal content of polyethylene fibers in the production of hot asphalt mixes, Develop a design of asphalt mixes by adding polyethylene fibers in different percentages, Determine the benefits that adding recycled plastic brings to the hot asphalt mix compared to the conventional mix . The methodology applied in this research has a quasi-experimental research approach.

Proceeding first with the collection of samples from the Piedra Azul Quarry at Km 10+000 of the Arequipa Exit to carry out quality tests on the aggregates, their gradation and combination. Likewise, the briquettes were made with a conventional design with percentages of 5%, 5.5%, 6%, 6.5% and 7% of PEN, from which the optimal content of PEN 120-150 6.13% was obtained. We proceeded with the modified Marshall design with percentages of 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5% and 8% of polyethylene through which the optimal percentage of 6.57% of PET was obtained.

Finally, it is determined that the use of polyethylene fibers in the design of hot asphalt mixtures does present improvements and benefits in the behavior of its physical properties and mechanical properties.

Keywords: *Polyethylene terephthalate fibers, Hot mix asphalt, Marshall parameters, PEN, Optimal conten*

1. INTRODUCCIÓN

Según indica Al-Mansoori, los pavimentos de concreto asfáltico son estructuras funcionales complicadas que responden de manera compleja al efecto de muchos factores como cargas, materiales, condiciones materiales. En general la durabilidad del pavimento de la carretera es una medida del rendimiento de los materiales utilizados y la capacidad de distribuir la carga de tráfico aplicada en un área por periodos más largos.

El desempeño de un pavimento asfáltico está condicionado a diversos factores; carga a la que es sometida, espesor, durabilidad, condiciones externas. Según Mohammad, describe que para determinar de las mezclas asfálticas se utiliza el diseño Marshall y así estimar las propiedades físicas mecánicas y mejorar los beneficios de esta.

Según investigaciones del 2019 se ha determinado que en la ciudad de Juliaca existe una producción de residuos sólidos del 29.78% entre papel, Cartones, plásticos, etc, siendo este un residuo sólido categorizado de procedencia no orgánica, de los cuales el 20% podrían ser aprovechados para reciclado.

Por otro lado, la infraestructura vial de nuestro país refleja que el pavimento flexible convencional es más empleado que el pavimento rígido. Tomando en cuenta el informe de la revista de Perú Construye, menciona que el pavimento flexible es más usado en un 90% más que el pavimento rígido a escala mundial. El planteamiento de optar por una alternativa ecológica es conveniente para ser aplicado en el mantenimiento de optar una alternativa ecológica es conveniente para ser aplicado en el mantenimiento, construcción de carreteras, calles urbanas en la ciudad de Juliaca. Con la implementación de esta alternativa se pretende mejorar las condiciones actuales de la infraestructura vial en Juliaca, así mismo se va a reaprovechar un recurso no orgánico. La investigación proporcionará una alternativa constructiva para ser aplicados en la construcción y mantenimiento de calles, avenidas, etc. Así mismo, los resultados de la mejora en las propiedades físico mecánicas del asfalto incentivarán a la aplicación de esta alternativa constructiva y así indirectamente disminuir la acumulación de residuos sólidos. Finalmente, mediante esta evaluación se determinará si la adición de plástico reciclado mejorará las condiciones de diseño de asfalto en caliente y en consecuencia mejores resultados en las propiedades físicas y mecánicas.

2. ANTECEDENTES

Según las normativas vigentes en el ámbito nacional del El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” forma parte de los Manuales de Carreteras, se indica en la sección de pavimentos de Concreto Asfáltico en caliente los requisitos y parámetros de calidad que se han de emplear para una mezcla asfáltica en caliente. Se especifica los requerimientos para los agregados pétreos, filler, cemento asfáltico. En la sección 423 se describen los requisitos para mezcla de concreto asfáltico y así como también los parámetros del diseño.

3. METODOLOGIA

Esta investigación es de Tipo cuantitativa, corresponde al Nivel descriptivo con un Diseño CuasiExperimental.

El interés de realizar esta investigación es obtener resultados de laboratorio para poder evaluarlos según los parámetros de las normativas.

Con estos valores nos permiten conocer las propiedades de las mezclas asfálticas.

Hernandez Sampieri, nos dice que al analizar y observar los efectos de la variable dependiente sobre la variable independiente por lo que la investigación al ser descriptivo utilizara los resultados de laboratorio para obtener los datos y valores de la investigación.

3.1 PÁRAMETROS DE CALIDAD

Figura 1

Muestras de agregado grueso y fino



Nota: (Fuente: Propia)

Figura 2
Ensayo de caras fracturadas



Nota: (Fuente: Propia)

Figura 3
Ensayo de equivalente de arena



Nota: (Fuente: Propia)

Tabla 1.
Ensayos de control de calidad de Agregados Gruesos

Ensayos	Normativa	Requerimiento alt>3000 msnm
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	15% máx
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	35% máx
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx
Caras fracturadas	MTC E 210	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx

Absorción	MTC E 206	1.0% máx
-----------	-----------	----------

*Nota: Fuente Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013) Especificaciones
Técnicas Generales para construcción (p. 50) Lima*

Tabla 2.

Ensayos de control de calidad de Agregados Finos

Ensayos	Normativa	Requerimiento alt>3000 msnm
Equivalente de Arena	MTC E 114	70%
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.
Absorción	MTC E 205	0,5% máx.

*Nota: Fuente Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013) Especificaciones
Técnicas Generales para construcción (p. 50) Lima*

Tabla 3.

Ensayos para el control de calidad del cemento asfáltico

Descripción		Min	Máx.
Pruebas sobre el Material			
Bituminoso			
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, 0,1 mm	MTC E 304	120	150
Punto de Inflamación	MTC E 312	218	
Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm	MTC E 306	100	
Solubilidad de Tricloro- etileno, %	MTC E 302	99	
Índice de Penetración (Susceptibilidad Térmica) (1)	MTC E 304	-1	+1
Ensayo de la Mancha (Oliensies) (2)			

Solvente Nafta - Estándar	AASTHO M 20	Negativo	Negativo
Solvente Nafta - Xileno, %Xileno	AASTHO M 20	Negativo	Negativo
Solvente NHeptano- Xileno, %Xileno	AASTHO M 20	Negativo	Negativo
Pruebas sobre la Película			
Delgada a 163°C, 3,2 mm, 5 h			
Pérdida de masa, %	ASTM D 1754		1,3
Penetración retenida después del ensayo de película fina, %	MTC E 304	42+	
Ductilidad del resid. 25°C, 5 cm/min, cm (3)	MTC E 306	100	

Nota: Fuente Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013) Especificaciones Técnicas Generales para construcción (p. 50) Lima

Tabla 4.

Propiedades Físicas de Polietileno tereftalato

Propiedades físicas	Und	Valores	Método
Peso específico/Densidad	Gr/cm	1.39	ISO 1183
Captación de humedad hasta saturación	%	0.30	ISO 62
Absorción de agua hasta la saturación.	%	0.50	ISO 62

Nota: Fuente Technical Dat Sheet (2021)

Tabla 5.

Propiedades mecánicas de Polietileno tereftalato

Propiedades mecánicas a 23°C	Und	Metodo	Valores
Resit. a la Tracc. (fluencia/rotura)	Kg/cm ²	ASTM D-638/ISO 527-2	900/--
Res. a la compresión (1 y 2% def)	Kg/cm ²	ASTM D-695	260/480
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	ASTM D-790	1450
Res. al choque sin entalla	Kg.com/cm ²	ASTM D-256	> 50

Alargamiento a la rotura	%	ASTM D-638/ISO 527-2	15
Módulo de elasticidad (tracción)	Kg/cm ²	ASTM D-638 /ISO 527-2	37000
Dureza	Shore D	ASTM D-2240	85 - 87
Coef. De roce estatico S/acero		ASTM D-1894	--
Coef. De roce dinámico S/acero		ASTM D-1894	0.2
Res. Al desgaste por roce			Muy buena

Nota: Fuente Industrias JQ

Tabla 6.

Propiedades Químicas de Polietileno tereftalato [7]

Propiedades químicas	Observaciones
Resistencia a hidrocarburos	Buena
Resistencia a ácidos débiles a temp. Ambiente	Buena
Resistencia a álcalis débiles a temp. Ambiente	Buena
Resistencia a prod. Químicos Definidos	Consultar
Efecto de los rayos solares	Algo lo afectan
Aprobado para contacto con Alimentos	Si
Comportamiento a la combustión	Arde con mediana dificultad
Propagación de llama	Mantiene la llama
Comportamiento al quemarlo	Gotea
Color de llama	Amarillo anaranjado tiznado
Olor al quemarlo	Aromático dulce
Aceite Mineral	Buena
Acetona	Pobre
Ácido acético	Regular
Agua	Buena
Tremetina	Buena
Ethanol	Buena
Petroleo	Buena
Methanol	Regular

Tolueno	Pobre
Glycerine	Buena
<u>Detergentes</u>	Buena

Nota: Fuente Industrias JQ

Tabla 7.

Propiedades Térmicas de Polietileno tereftalato [8]

Propiedades térmicas	Und	Método	Valores
Calor especifico	Kcal/Kg. °C	ASTM C-351	0.25
Temp. De flexion bajo carga (18.5 kg/cm ²)	°C	ASTM D-648	75
Temp. De uso continuo en aire	°C		-20 A 100
Temp. De fusion	°C		255
Coeficiente de dilatacion lineal de 23 a 100 °C	°C	ASTM D-696	0.00008
Coeficiente de conduccion termica	Kcal/m.h. °C	ASTM C-177	0.25

Nota: Fuente Industrias JQ

3.2 ELECCION DEL TIPO DE CEMENTO ASFALTICO

Tabla 8.

Selección del tipo de cemento asfaltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C-15°C	15°C-5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 ó modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto modificado

Nota: Fuente Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013) Especificaciones Técnicas Generales para construcción

3.3 DETERMINACION DE LA DOSIFICACION DE AGREGADOS

Tabla 9.

Gradación de agregados para el diseño de mezclas asfálticas en caliente

Gradación de mezclas asfálticas en caliente			
Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC -2	MAC -3
20,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 um (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 um (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 UM (N° 200)	4-8	4-8	5-10

Nota: Fuente Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013) Especificaciones Técnicas Generales para construcción

3.3 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

Tabla 10.

Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Parametro de diseño	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, numero de golpes por ado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8.15 KN	5.44 KN	4.53 KN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacios con aire (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5

Nota: Fuente Ministerio de Transportes y comunicaciones (2013) Especificaciones Técnicas Generales para construcción

4. ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DE ENSAYOS DE CALIDAD

Tabla 11.

Resultados De Los Ensayos De Control De Calidad De Agregados

Ensayos	Normativa	Requerimiento alt>3000 msnm	Piedra chancada de 1/2"	Piedra chancada de 3/8"
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	15% máx	4.58%	4.98%
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	35% máx	17.92%	
Adherencia	MTC E 517		95%	
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx	8.95%	9.30%
Caras fracturadas	MTC E 210	90/70	100/78.40	100/87
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx	0.33%	0.39%
Absorción	MTC E 206	1.0% máx	1.70%	1.01%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12.

Resultados De Los Ensayos De Control De Calidad De Agregados Finos

Ensayos	Normativa	Requerimiento alt>3000 msnm	Arena natural	Gravilla de 1/4"
Equivalente de Arena	MTC E 114	70%	80%	
Azul de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	1.63	
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	3.06%	1.36%
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	NP	NP	
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0.35%	0.42%
Absorción	MTC E 205	0,5% máx.	0.53%	0.39%

Fuente: Elaboración propia

4.2 DOSIFICACION DE AGREGADOS

Tabla 13.

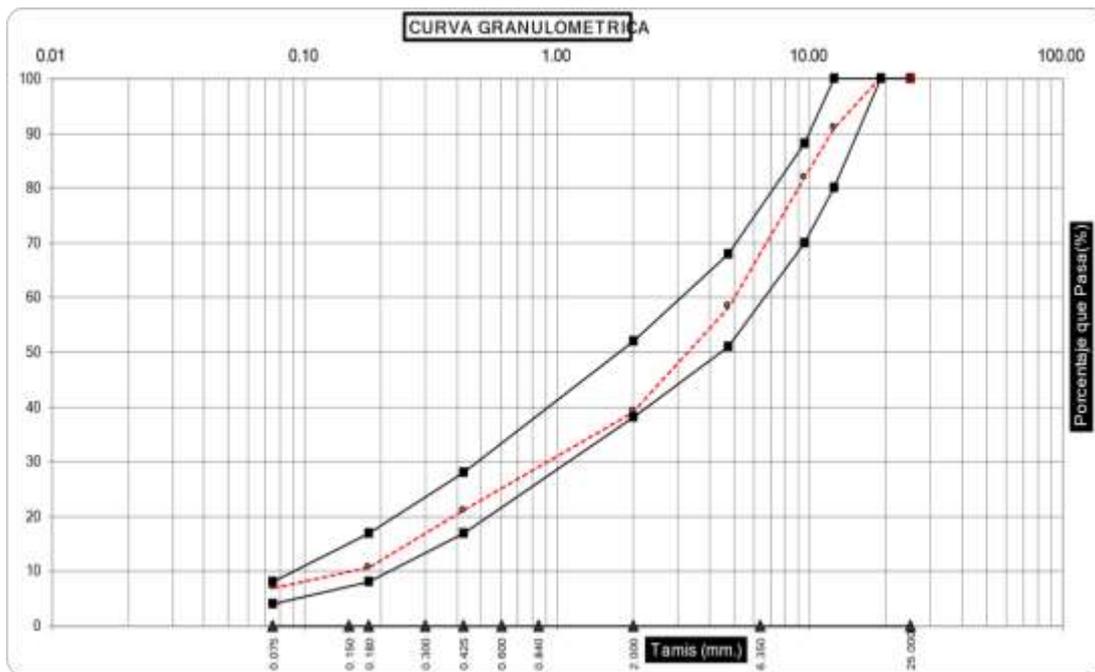
Dosificación de agregados

Material	Porcentajes en peso de agregado
Piedra Chancada 1/2"	20%
Piedra Chancada 3/8"	20%
Gravilla 1/4"	25%
Arena Natural	30%
Filler-Cemento	5%

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Curva granulométrica de la dosificación de agregados pétreos



Fuente: Elaboración propia

4.3 DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE-MÉTODO MARSHALL

En la Tabla 14 se propuso un primer contenido de asfalto de 5.00% con un incremento de 0.5% hasta llegar a 7.00% mostrándose en sus resultados significativas variaciones.

Tabla 14.

Resumen de Ensayo Marshall con contenido de asfalto en diferentes porcentajes-Diseño Convencional

MEZCLA ASFALTICA							
Contenido de asfalto (%)	Densidad (gr/cc)	% Vacios	% VMA	% VFA	Flujo (mm)	Estabilidad (kg)	Estabilidad/Flujo (kg/cm)
5.00%	2.26	6.18	16.03	61.48	2.68	791.40	2957.10
5.50%	2.26	4.74	16.46	71.35	3.40	805.64	2378.69
6.00%	2.27	4.68	16.58	71.77	3.43	833.33	2442.33
6.50%	2.28	3.48	15.30	77.36	3.45	837.16	2430.86
7.00%	2.29	2.15	14.88	85.55	3.58	838.08	2341.82

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Preparación de mezcla asfalto en caliente



Nota: (Fuente: Propia)

Figura 6

Ensayo de especímenes en la prensa Marshall



Nota: (Fuente: Propia)

De la fig. 7 se presenta los datos obtenidos de tipo lineal en donde indica que a más aumento de ligante el porcentaje de vacíos va descendiendo.

Para el diseño MAC se toma 4% de porcentaje de vacíos este valor inicial está establecido dentro de los parámetros promedios de límites de porcentaje de vacíos con aire según la MTC E 505, por lo que a partir de este punto inicial de 4% de vacíos de aire se evalúa y compara las propiedades según parámetros establecidos en MTC para diseño de mezclas asfálticas en caliente. Con este contenido de asfalto encontrado en la fig. 7 se obtiene un porcentaje de asfalto de 6.13%. A partir de este resultado preliminar de contenido de asfalto se obtiene el diseño preliminar de la mezcla.

Figura 7

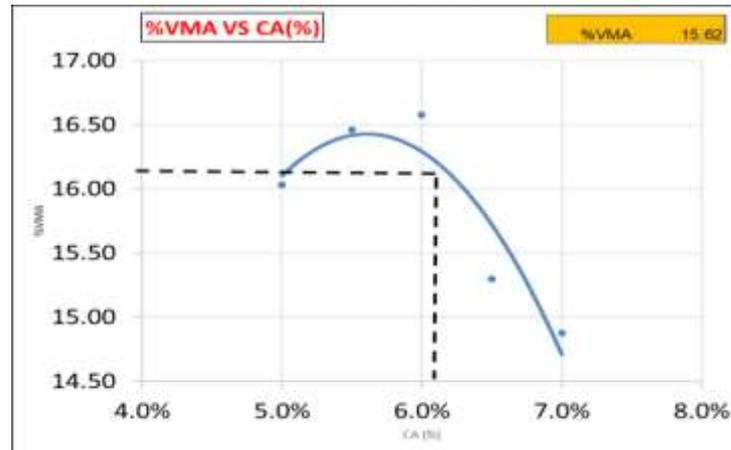
%Vacíos Vs % CA



Nota: (Fuente: Propia)

En la fig. 8 se representa los resultados de %VMA vs los diferentes contenidos de ligante asfáltico. A mayor porcentaje de ligante asfáltico los vacíos de agregado mineral tienden a aumentar; llegado el límite máximo de porcentaje de vacíos de agregados los resultados del mismo descienden.

Figura 8
%VMA Vs % CA

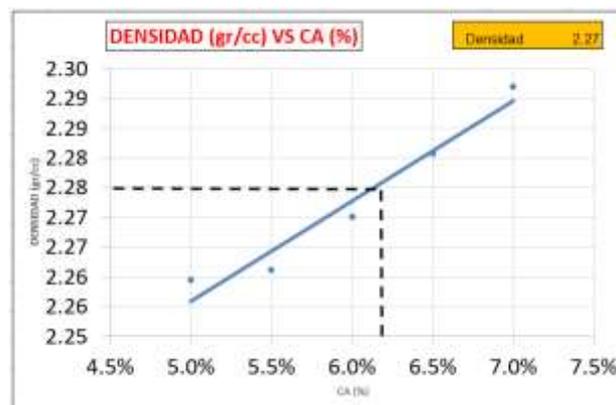


Nota: (Fuente: Propia)

Con el porcentaje preliminar de 6.13% de contenido de PEN se obtiene las propiedades de la mezcla. A partir de este dato se obtiene la densidad de 2.27 gr/cc.

Respecto a la fig. 9 se muestran resultados de tipo lineal en donde indica que a más aumento de contenido de asfalto la densidad tiene la tendencia a incrementar

Figura 9
Densidad gr/cm³ Vs % CA

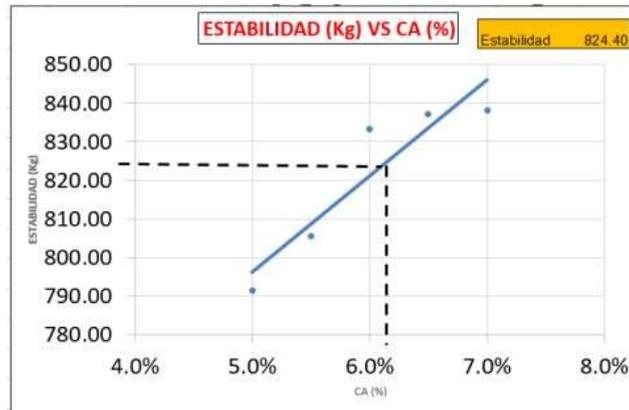


Nota: (Fuente: Propia)

De la fig. 10 se muestran resultados de tipo lineal en donde indica que a más incremento ligante asfáltico los datos obtenidos del ensayo de Marshall (Estabilidad)

tienden a incrementar su estabilidad. En la fig. 10 se trabaja con un 6.13% de contenido de cemento asfáltico con el cual se obtiene la estabilidad de la mezcla de 824.40 kg.

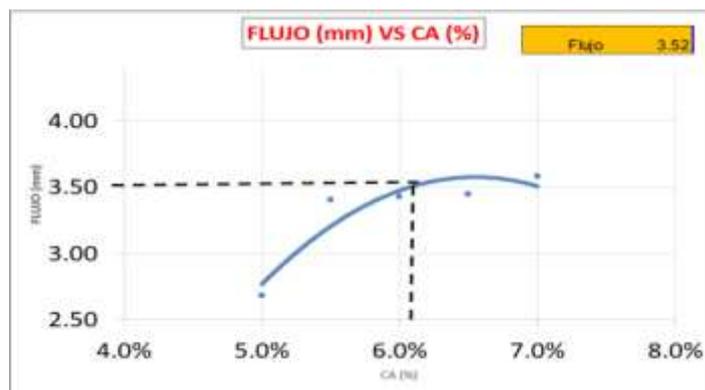
Figura 10
Estabilidad (kg) Vs % CA



Nota: (Fuente: Propia)

El resultado de la propiedad de la mezcla asfáltica flujo se trabaja con un porcentaje de 6.13% de contenido de asfalto, en donde se obtiene un flujo de 3.52 mm. En la fig. 11 la gráfica polinómica indica que a más incremento de porcentaje de asfalto la fluencia tiende a incrementar; así mismo llegado a un porcentaje de asfalto la fluencia va a disminuir.

Figura 11
Flujo (mm) Vs % CA

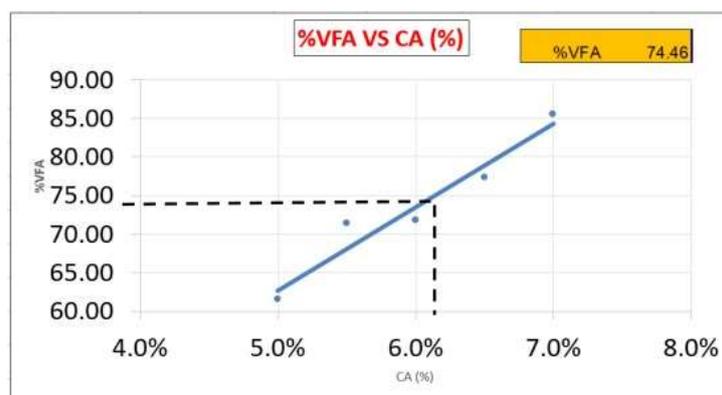


(Fuente: Propia)

Los VFA vs porcentaje de asfalto son interpretados en la fig. 12 en donde se muestra una gráfica lineal.

Figura 12

%VFA Vs % CA



(Fuente: Propia)

Para la elección final de diseño se evalúan los resultados de la fig. 1 a la fig. 12 verificando que cumplan los criterios de propiedades establecidos en la tabla 10.

Finalmente se obtiene el diseño final de mezclas asfálticas en caliente-diseño convencional con un porcentaje óptimo de 6.13% de cemento asfáltico el cual cumple con los parámetros de diseño establecido en las normativas vigentes. Se describe en la tabla 15 la selección del diseño final de la mezcla convencional.

Tabla 15.

Diseño de Asfalto en caliente Convencional Dosificación de agregados

Material	Porcentajes en peso de agregado
Piedra Chancada 1/2"	20%
Piedra Chancada 3/8"	20%
Gravilla 1/4"	25%
Arena Natural	30%
Filler-Cemento	5%
CONTENIDO OPTIMO CEMENTO ASFALTICO	
PEN 120-150	6.13%
CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS	
Clase de Mezcla	A
Densidad (gr/cc)	2.27

VMA(%)	15.62
Estabilidad (KN)	8.24
Flujo (")	14
VFA(%)	74.46

Fuente: Elaboración propia

4.4 DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MODIFICADO-MÉTODO MARSHALL

En la tabla 16 se presentan los resultados ensayados de acuerdo al método Marshall con diferentes porcentajes de PET propuestos; 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, 7.50%, 8.00% con 5 especímenes cada porcentaje, presentándose en la tabla final los promedios obtenidos. Para este diseño se toma el porcentaje óptimo de PEN 120-150 de 6.13% el cual fue determinado del diseño final de la mezcla convencional. A partir de la tabla 16 se obtienen las Fig. 13 a la fig. 20, de donde se obtiene el porcentaje óptimo de PET para diseñar, con un valor de 6.57%.

Tabla 16

Resumen de Ensayo Marshall con contenido de PET en diferentes porcentajes-Diseño Modificado

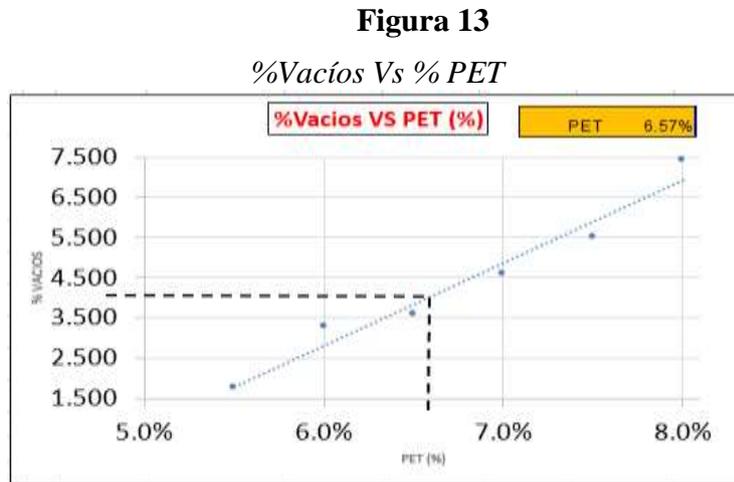
Contenido de PET (%)	DENSIDAD (gr/cc)	% VACÍOS	% VMA	% VFA	FLUJO (mm)	Estabilidad ad (kg)	Estabilidad ad/Flujo (kg/cm)
5.50%	2.30	1.77	15.61	88.71	3.06	790.20	2583.97
6.00%	2.27	3.28	16.83	80.64	3.38	848.56	2519.12
6.60%	2.26	3.58	16.99	78.94	3.39	851.06	2520.11
7.00%	2.24	4.60	17.80	74.15	3.71	852.32	2298.59
7.50%	2.22	5.52	18.47	70.10	4.00	875.55	2190.87
8.00%	2.18	7.42	20.10	63.10	4.67	881.05	1900.87

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de mezcla asfáltica adicionado con PET se sigue el mismo procedimiento del diseño de MAC.

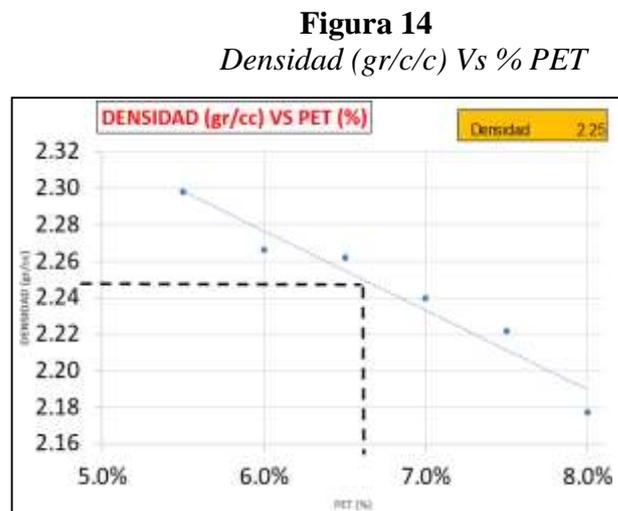
Como parte del criterio de diseño se trabaja con el valor promedio de % de vacíos;

4%. A partir de dato se obtiene el valor de 6.57% de PET. En la fig. 13 se muestran resultados de tipo lineal en donde indica que a más aumento de contenido de fibras de PET el % de vacíos aumenta.



(Fuente: Propia)

Respecto a la fig. 14 se muestran resultados de tipo lineal en donde indica que a más aumento de contenido de PET la densidad tiene la tendencia a disminuir. De fig. 14 se obtiene un valor de 2.25 gr/cc densidad.



(Fuente: Propia)

Con un porcentaje preliminar de 6.57% de PET se obtiene un 17.15% de vacíos de agregado mineral.

Figura 15

VMA Vs % PET

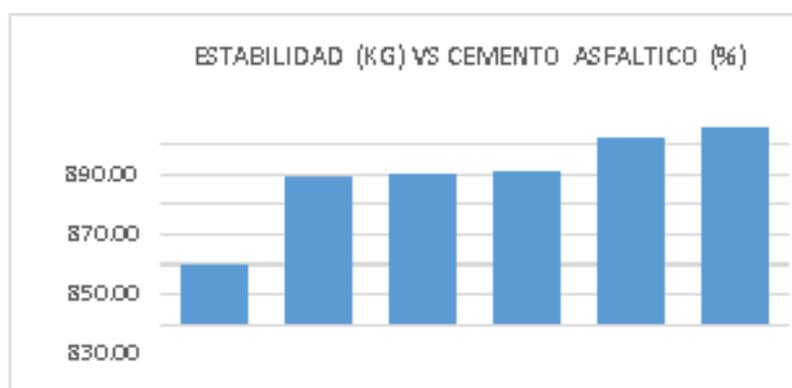


(Fuente: Propia)

Teniendo los resultados en la tabla 16 se obtiene la fig. 16 que representa a través de una gráfica los resultados de la estabilidad (kg) vs el contenido en % de PET con un 6.13% de contenido de PEN. Se aprecia de esta grafica que a mayor contenido de % de PET en la mezcla los resultados de estabilidad incrementan. Con los resultados obtenidos en la tabla 16 y con un valor de 6.13% de PET se determina el resultado de estabilidad; el cual esta visualizado en la fig. 17.

Figura 16

Estabilidad (kg)Vs % PET con 6.13% de PEN



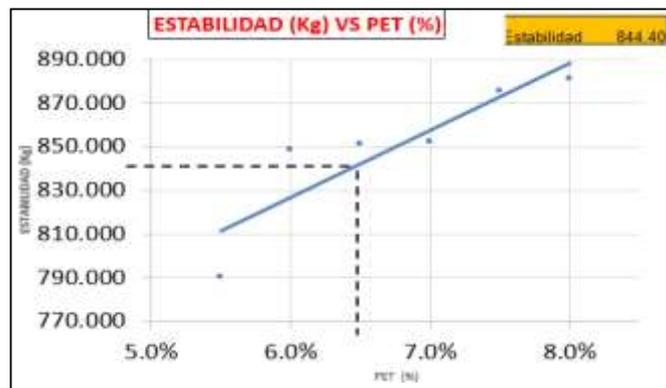
(Fuente: Propia)

De la fig. 17 se muestran resultados de tipo lineal en donde se aprecia que a más incremento de contenido de PET los datos resultantes del ensayo de

Marshall- Estabilidad tienden a incrementar su estabilidad. La mezcla asfáltica modificada con 6.57% de PET presentan una estabilidad de 844.40 kg, el cual está dentro de los parámetros mínimos establecidos en Marshall MTC E 504.

Figura 17

Estabilidad (kg)Vs % PET

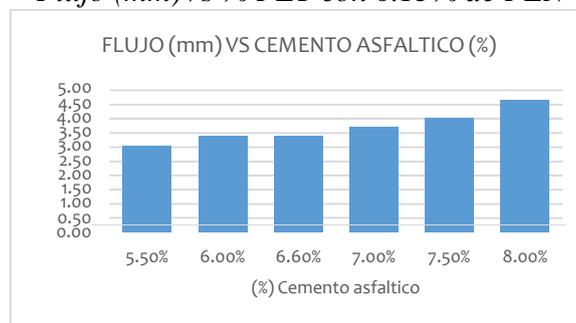


(Fuente: Propia)

Teniendo los resultados en la tabla 16 se obtiene la fig. 18. De la fig. 18 se representa en esta grafica los resultados de flujo (mm) en comparación diferentes porcentajes de PET y con un 6.13% de PEN. Los resultados indican que a mayor es el porcentaje de PET dentro de la mezcla mayor es el resultado del flujo. A partir de estos resultados se busca hallar el porcentaje óptimo de PET para el diseño de mezcla asfáltica, por lo que esto se encuentra representado en la fig. 19.

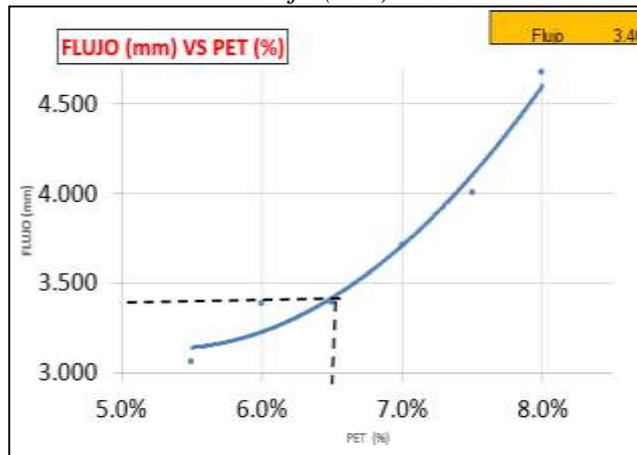
Figura 18

Flujo (mm)Vs % PET con 6.13% de PEN



(Fuente: Propia)

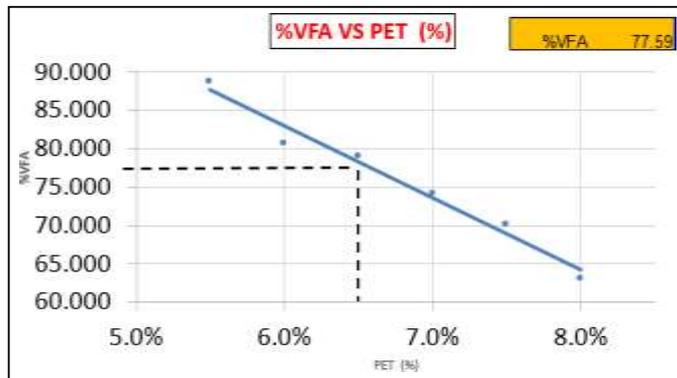
Figura 19
Flujo (mm) Vs % PET



(Fuente: Propia)

Los VFA vs porcentaje de PET son interpretados en la fig. 20 en donde se muestra una gráfica lineal. A mayor porcentaje de asfalto VFA tienden a disminuir.

Figura 20
%VFA Vs % PET



(Fuente: Propia)

Finalmente, en la tabla 17 se tiene el diseño final de la MAC adicionado el PET; en donde se tiene que el porcentaje de PET es 6.57%. Se he evaluado que los resultados obtenidos en la selección del diseño cumplan con los parámetros establecidos en la normativa vigente, por lo que el diseño final queda descrito en la tabla 17.

Tabla 17.*Diseño de Asfalto en caliente Modificado Dosificación de agregados*

Material	Porcentajes en peso de agregado
Piedra Chancada 1/2"	20%
Piedra Chancada 3/8"	20%
Gravilla 1/4"	25%
Arena Natural	30%
Filler-Cemento	5%
CONTENIDO OPTIMO CEMENTO ASFALTICO	
PEN 120-150	6.13%
CONTENIDO OPTIMO PET	
POLIETILENO	6.57%
CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS	
Clase de Mezcla	A
Densidad (gr/cc)	2.25
VMA(%)	17.15
Estabilidad (KN)	8.44
Flujo (")	14
VFA(%)	77.59
Resistencia conservada- tracción indirecta AASTHO T283	84.2%

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

Con respecto a la adición de las fibras de polietileno PET (plástico reciclado) se ha determinado que existe una mejora positiva en las propiedades físico-mecánicas, siendo que estas mejoras ayudan al mejor comportamiento de las mezclas asfálticas en caliente, y su desempeño, sin embargo, estas no representan valores muy significativos en comparación al diseño convencional.

Previo al diseño final de mezclas asfálticas en caliente y siguiendo las normativas vigentes en nuestro ámbito (Manual de Carreteras MTC) es necesario que todos los materiales a emplearse cumplan los requisitos y características de calidad. Para ello se tiene establecido en el Manual que ensayos deben realizarse para agregados pétreos, filler, cemento asfáltico. En la presente investigación todos los materiales que se emplearon en el diseño han cumplido los requisitos exigidos en la normativa peruana e internacional.

Dentro de los requisitos que nos da la normativa peruana (Manual de carreteras MTC) se tienen parámetros mínimos y máximos establecidos para el diseño de una mezcla asfáltica en caliente. Siendo este criterio el requisito final para optar en emplear el diseño preliminar. En la presente investigación se han cumplido los criterios exigidos en el diseño y con ello se ha optado por el diseño final de la mezcla asfáltica patrón y la mezcla asfáltica adicionada con PET.

Se ha encontrado el porcentaje óptimo de fibras de polietileno a utilizar en un diseño convencional de mezclas asfálticas en caliente. Teniendo este como resultado del 6.57% de PET con respecto al peso total de la mezcla.

Con el porcentaje óptimo se ha obtenido el diseño final de mezcla asfálticas en caliente, teniendo como resultado: 20% de piedra chancada de ½'', 20% de piedra chancada de 3/8'', 25% Arena Chancada', 30% arena natural, 5% Filler, con respecto al peso de los agregados de la mezcla, y así mismo un 6.13% de PEN 120-150 y 6.57% de Fibras de polietileno con respecto al peso total de la mezcla asfáltica en caliente. Esta combinación es la que mejor se comporta y tiende a ser más estable con respecto a la convencional cumpliendo los parámetros.

Con el diseño final de la mezcla asfáltica en caliente adicionada con PET se ha tomado este diseño para poder realizar el ensayo de tracción indirecta nos permite conocer cuál es el daño de la humedad sobre la mezcla asfáltica. Por lo que con el diseño final se verifica que la resistencia al daño por humedad está dentro de los rangos mínimos establecidos en

la normativa.

En los resultados obtenidos de la estabilidad Marshall y la deformación podemos analizar que a mayor contenido del ligante los resultados de estabilidad y deformación tienden a aumentar, sin embargo, llegado un punto máximo donde estos valores máximos tienen la predisposición a disminuir sus valores y esto significaría que a mayor ligante los agregados pétreos tienden a separarse del mismo, por lo que representaría la disminución de la resistencia.

Dentro del diseño final MAC adicionado con PET con una adición de 6.57% de PET para tránsito pesado con un porcentaje de 6.13% de asfalto se tienen que las características obtenidas; V.M.A. de 17.15%, estabilidad de 8.44 KN, Fluencia (0.01'') 14, V.F.A de 77.59%

Con respecto al diseño de mezcla asfáltica en caliente adicionado con PET las características notables que logra obtenerse de este diseño es una ligera mejora en los resultados de densidad. Los vacíos de agregado de mineral tienen un incremento de 15.62% a 17.15% en relación al diseño de asfalto convencional y modificado. Se logra un incremento de la estabilidad de 8.24 KN a 8.44 KN % en relación al diseño de asfalto convencional y modificado. La deformación se mantiene en ambos diseños con 0.14'' y con respecto a VFA tienen una mejora de 74.46% a 77.59% % en relación al diseño de asfalto convencional y modificado.

Podemos evidenciar que la incorporación del PET a un 6.57% logra mejorar la estabilidad y el flujo mantiene sus valores, por ello cumplen con los requerimientos solicitados para un tránsito alto.

Se determina que el uso de PET en un diseño MAC si logra presentar mejorar las propiedades físicas y mecánicas.

La presente investigación queda como precedente para continuar realizando más investigaciones del comportamiento in situ que representaría la mezcla asfáltica con la adición del PET, puesto que este estaría condicionado a factores externos como factores climáticos, proceso de producción y controles de calidad.

Finalmente se concluye que los materiales que se emplean para la elaboración y fabricación de la mezcla deben tener un adecuado control de calidad, siguiendo los parámetros vigentes en nuestro País, pues de ello depende los resultados finales que se obtendrán en el laboratorio.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Mansoori, T., Dulaimi A., Shambara H. y Musa S. (2021). Marshall parameters of hot mix asphalt with variable filler types and aggregate gradation. Materials science and engineering.

Mohammad Jamal Khattak and Nagaraju Peddapati. (2013). Flexible Pavement Performance in relation to In Situ Mechanistic and Volumetric Properties Using LTPP Data

Hernández R. (2018) Metodología de la investigación y las rutas cuantitativa y mixta, Mexico

Luque A. (2018) Influencia de la incorporación del tereftalato de polietileno en el comportamiento de los parámetros del diseño Marshall del concreto asfáltico Juliaca Puno

Petroperú (2019) Especificaciones técnicas Petroperú.

Sequeira R. (2014) Consistencia de los diseños de mezcla según la Metodología marshall, Costa Rica

Revista Perú Construye: <https://www.peruconstruye.net/wp-content/uploads/2018/03/PAVIMENTOS-R%C3%8DGIDOS-Y-FLEXIBLES.pdf>

Ulloa C. (2011) Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para la verificación de calidad en materiales de un pavimento asfáltico

Padilla R. (<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/3334/3406514.pdf?sequence=14&isAllowed=y>)

Sánchez H. (2018) Identificación de los usos actuales del tereftalato de polietileno

(PET) Reciclado en la Ingeniería Civil, Colombia

MTC, Manual De Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción. Lima, Perú, 2015

Plastshop.se, a part of Lenom AB (2021, sept 05). Technical Data Sheet (edición) [Online]. Available:
https://plastshop.se/pdf/pe_bulk_uv_technical_data_sheet.pdf

Peru En Ti Alimentos Y Servicios SAC [Online]. Available:
<https://www.worldfy.pe/wp-content/uploads/PET-Data-Sheet-28.09.2020.pdf>

Industrias JQ (2021) [Online]. Available: <https://www.jq.com.ar/info-Polietileno-apm-hmw.html>

MTC, Manual De Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos Y Pavimentos. Lima, Perú,

7. ANEXOS

7.1 EVIDENCIA DE SUMISION DEL ARTÍCULO EN UNA REVISTA

8/2/24, 19:32

Gmail - [tecnia] Acuse de recibo del envío



Kelly Karen Gallegos Mora <kellygm123@gmail.com>

[tecnia] Acuse de recibo del envío

1 mensaje

Gestor Revistas UNI <revistas@uni.edu.pe>
Para: Kelly Karen Gallegos Mora <kellygm123@gmail.com>

15 de noviembre de 2023, 6:48 p.m.

Estimado(a) Kelly Karen Gallegos Mora:

Gracias por enviar su artículo "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE BOTELLAS DE PLÁSTICO RECLICLADO EN PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, JULIACA, 2022" a TECNIA. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea (OJS-UNI) que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/authorDashboard/submission/1985>

Nombre de usuario/a: kelly

Su artículo pasará ahora a revisión del cumplimiento estricto del formato TECNIA. De no ser así, se le pedirá que envíe nuevamente su trabajo.

Cumplido esta etapa, su artículo pasará a la revisión de evaluadores de rigor científico. Tomar en cuenta que el tiempo promedio para recibir una notificación con la 1era evaluación de su artículo es de 90 días.

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto a través del correo revistas@uni.edu.pe. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Gestor Revistas UNI

TECNIA

Universidad Nacional de Ingeniería
Correo: tecnia@uni.edu.pe
Código postal: 15333

"Este mensaje y sus anexos van dirigidos exclusivamente a la persona o entidad que se muestra como destinatario/s y pueden contener datos personales y/o información confidencial, sometida a secreto profesional o cuya divulgación esté prohibida en la legislación vigente. Queda prohibida, toda divulgación, reproducción u otra acción al respecto por parte de personas o entidades distintas al destinatario/s. Si ha recibido este mensaje por error, por favor, contáctenos a la siguiente dirección de correo electrónico lpdp@uni.edu.pe y proceda a su eliminación.

En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Protección de Datos Personales - Ley N° 29733, le informamos que sus datos personales obtenidos son almacenados bajo la confidencialidad y las medidas de seguridad legalmente establecidas y no serán cedidos ni compartidos con empresas ni entidades ajenas a la Universidad Nacional de Ingeniería. Si lo desea, usted podrá ejercitar los derechos de actualización, inclusión, rectificación, supresión u oposición, enviando un mensaje al correo electrónico anteriormente señalado e indicando en el "Asunto" el derecho que desea ejercer."

"Este mensaje y sus anexos van dirigidos exclusivamente a la persona o entidad que se muestra como destinatario/s y pueden contener datos personales y/o información confidencial, sometida a secreto profesional o cuya divulgación esté prohibida en la legislación vigente. Queda prohibida, toda divulgación, reproducción u otra acción al respecto por parte de personas o entidades distintas al destinatario/s. Si ha recibido este mensaje por error, por favor, contáctenos a la siguiente dirección de correo electrónico lpdp@uni.edu.pe y proceda a su eliminación. En cumplimiento a lo establecido en la Ley de Protección de Datos Personales - Ley N° 29733, le informamos que sus datos personales obtenidos son almacenados bajo la confidencialidad y las medidas de seguridad legalmente establecidas y no serán cedidos ni compartidos con empresas ni entidades ajenas a la Universidad Nacional de Ingeniería. Si lo desea, usted podrá ejercitar los derechos de actualización, inclusión, rectificación, supresión u oposición, enviando un mensaje al correo electrónico anteriormente señalado e indicando en el "Asunto" el derecho que desea ejercer."

Le pedimos disculpas si la información enviada no es de su interés. De ser este el caso, por favor conteste el presente correo con la palabra "REMOVER". Gracias. Esta información se envía de acuerdo a la legislación vigente sobre Correo Electrónico Comercial No Solicitado (Ley Nro. 29246 / modificatoria de la Ley Nro. 28493 y su Reglamento aprobado por D.S. Nro. 031-2005-MTC), y de acuerdo a la Ley de Protección al Consumidor (base legal del Registro Indecopi - "Gracias No Insista").

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=d1a5e526c9&view=pt&search=all&permthid=thread-f:1782675808816837366&siml=msg-f:1782675808816...> 1/1

7.2 RESOLUCION DE INSCRIPCION DEL PERFIL DE PROYECTO DE TESIS EN FORMATO ARTICULO APROBADO POR EL CONSEJO DE FACULTAD CORRSPONDIENTE



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0960-2023/UPeU-FIA-CF-I

Lima, Ñaña, 12 de diciembre de 2023

VISTO:

El expediente del (de la) bachiller Kelly Karen Gallegos Mora identificado(a) con código universitario N° 201310750, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la sustentación de la tesis en formato artículo;

Que el Comité Dictaminador ha emitido su dictamen aprobando el informe de tesis titulado "Influencia de la adición de fibras de polietileno de botellas de plástico reciclado en propiedades físico – mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, Juliaca, 2022", presentado por el(la) bachiller Kelly Karen Gallegos Mora, reuniendo de esta manera las condiciones previas para la declaratoria de expedito para la programación de la sustentación;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 12 de diciembre de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

1. Declarar expedito al (a) la) bachiller Kelly Karen Gallegos Mora, para que sustente la tesis en formato artículo titulada "Influencia de la adición de fibras de polietileno de botellas de plástico reciclado en propiedades físico – mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, Juliaca, 2022", conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, el 26 de diciembre de 2023, a las 14:00 horas, en el Auditorio Wellesley Muir.
2. Designar el Jurado de Sustentación, encargado de gestionar la sustentación respectiva, el mismo que queda constituido por los siguientes miembros:

Presidente: Ing. Herson Duberly Pari Cusi
Secretario: Mg. Edwin Parillo Escarsena
Asesor: Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona
Vocal: Ing. Moises Araca Chile

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Mg. Ketty Magaly Arellano Lino
SECRETARIA ACADEMICA

cc:
-Interesado
-Jurado (04)
-Carretera General