



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA
MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y
REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA
TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2023



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFTALATO EN LA
MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y
REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA
TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA


PRIMER MIEMBRO

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO


SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:


Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 088-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de abril de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 011-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°003-2024 de fecha 05 de marzo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- **Asesor** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:


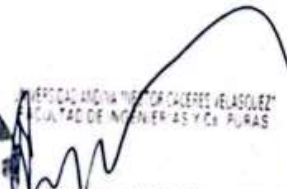

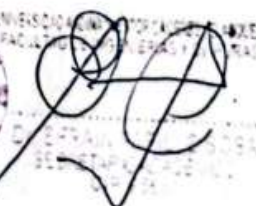
ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : viernes 12 de abril de 2024
- **HORA** : 11:30
- **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

10 de abril de 2024
Juliaca
Escuela Profesional

MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



RESOLUCIÓN DECANAL N° 003-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de marzo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 010-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 186-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 914-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el 11 de setiembre de 2023 y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha 14 de diciembre de 2023 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MARILU YENY HUARILLOCLLA APAZA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **2do Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 1301-2023, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

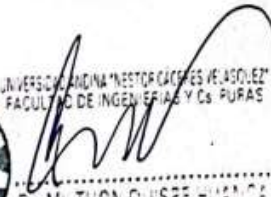

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **MARILU YENY HUARILLOCLLA APAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**


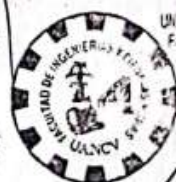
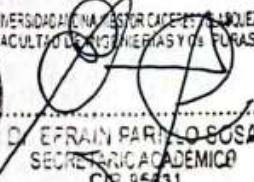
La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP: 47785

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARÍA ACADÉMICA
CIP: 95431

cc
archivo 2024
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 914-2023-D-FICP-UANCV

VISTOS:

Juliaca, 11 de setiembre 2023

El, **INFORME N° 508-2023-D-UI-FICP-UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0164-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **23 de agosto de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y responsable del Comité de Investigación de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Mgr. MILTHON QUISPE HUANCA**
- **1er Miembro** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- **2do Miembro** : **Mgr. ARNALDO YANA TORRES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO BOSÁ.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Mgr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO BOSÁ
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc
Borrador 2023
Firmado (8)



INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO LA INVESTIGACIÓN ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACION DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	1library.co Fuente de Internet	<1%
7	www.lanamme.ucr.ac.cr Fuente de Internet	<1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFTALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Marilu Yeny Huarillocla Apaza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73359079
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-8322-5701
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424582
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676



Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción – P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37" https://maps.app.goo.gl/sRy2M7R1wK3qJ4nl.7
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2023 - Abril 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
Dr. Efraín Aguillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARILU YENY HUARILLOCLLA APAZA, identificado con DNI Nro. 73359079, en mi condición de egresado de:

- [X] Escuela Profesional
[] Programa de Segunda Especialidad,
[] Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la [X] Tesis o [] Trabajo de Investigación, [] Trabajo Académico denominada:

“ INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL ”

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 22 de ABRIL del 2024

[Handwritten signature of advisor]

Firma del Asesor (obligatoria)

[Handwritten signature of student]

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Quiero dar gracias a todo poderoso, por estar siempre presente conmigo en las buenas y en las malas en el transcurso de toda la aventura universitaria, de tantas aventuras que pase por tantos momentos difíciles que me toco pasar y también de tan bonitos recuerdos que siempre llevare en mi corazón y como no agradecer a todos los docentes que me enseñaron todo su conocimiento y a mis compañeros que pasamos de todo.

A mis papitos y hermanos que diariamente todo el día de mi vida lo único que hicieron fue apoyarme estar conmigo en cada momento, en cada logro en cada fracaso también supieron ayudarme aconsejarme y también decirme las cosas que están bien y las cosas que están mal.



AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi gratitud a nuestro creador por permitirme dar este importante paso, a mi madre que gracias a ella estoy ahorita donde estoy la adoro la aprecio y daría cualquier cosa por verla feliz y por eso me siento muy feliz por que por fin la podre ver cuando me titule y me convierta un ingeniero civil, gracias mamita muchísimas gracias.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1 Justificación técnica	3
1.4.2 Justificación económica.	3
1.4.3 Justificación social.	3
1.4.4 Justificación ambiental.	4
1.5 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.5.1 Hipótesis general	4
1.5.2 Hipótesis específicas	4
1.6 VARIABLES E INDICADORES	4
1.6.1 Variable Independiente	4



1.6.2 Variable dependiente5

1.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN..... 6

2.1.1 Antecedentes Internacionales.....6

2.1.2 Antecedentes nacionales8

2.1.3 Antecedentes locales10

2.2 BASES TEÓRICAS 12

2.2.1 Propiedades físicas de la mezcla asfáltica13

2.2.2 Mezclas con emulsión en planta14

2.2.2.1 Economía.....14

2.2.2.2 Baja contaminación.....14

2.2.2.3 Seguridad.....15

2.2.3 Definición del asfalto16

2.2.3.1 Clasificación de las mezclas asfálticas16

2.2.3.2 Mezclas asfálticas abiertas (M.A.F.)16

2.2.3.3 Clasificación según el ligante utilizado17

2.2.3.4 Plástico18

2.2.3.5 Plásticos reciclados18

2.2.4 Asfaltos modificados19

2.2.4.1 Pavimento asfáltico reformados con la incorporación de PET19

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN..... 20

3.2 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN 20

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 21

3.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 21



3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN 22

 3.5.1 Población 22

 3.5.2 Muestra 22

3.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 24

3.7 MÉTODOS APLICADOS A LA INVESTIGACIÓN 24

3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS 25

 3.8.1 Técnicas de recolección de datos 25

 3.8.2 Instrumentos De Recolección De Datos. 26

3.9 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS 28

 3.9.1 Validez de instrumentos 28

 3.9.2 Confiabilidad de instrumentos 29

3.10 DISEÑO DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN 29

3.11 DESARROLLO METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 31

 3.11.1 Revisión bibliográfica relacionad al tema de investigación 31

 3.11.2 Proceso de recolección de muestras y realización de ensayos de la estructura de la
 vía afirmada 32

 3.11.3 Proceso de evaluación de la condición superficial 34

 3.11.4 Desarrollo metodológico (procesamiento de datos) 35

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS:..... 36

 4.1.1 Nombre del proyecto “INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA
 MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA
 AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL” 36

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 72

CONCLUSIONES 75

RECOMENDACIONES 78

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 80



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	5
Tabla 2 <i>Guía de tablas asfálticas</i>	17
Tabla 3 <i>Muestras de investigación</i>	23
Tabla 4 <i>Metodologías de recolección de información requerida</i>	27
Tabla 5 <i>Normativa de ensayos</i>	32
Tabla 6 <i>Estudio correspondiente a la granulometría del agregado grueso</i>	39
Tabla 7 <i>Estudio correspondiente a la granulometría del agregado fino</i>	40
Tabla 8 <i>Análisis granulométrico del PET</i>	41
Tabla 9 <i>Ensayo de gravedad específica</i>	43
Tabla 10 <i>Ensayo de absorción</i>	44
Tabla 11 <i>Ensayo de abrasión</i>	45
Tabla 12 <i>Durabilidad del agregado grueso</i>	46
Tabla 13 <i>Durabilidad agregado fino</i>	46
Tabla 14 <i>Ensayo de partículas chatas</i>	47
Tabla 15 <i>Ensayo de partículas alargadas</i>	47
Tabla 16 <i>Equivalente de arena</i>	48
Tabla 17 <i>Resultados del ensayo límites de atterberg (NPT 339.129)</i>	49
Tabla 18 <i>Síntesis del ensayo peso específico de la muestra</i>	50
Tabla 17 <i>Síntesis del ensayo absorción de la muestra</i>	51
Tabla 20 <i>Requisitos de calidad del RC - 250</i>	51
Tabla 21 <i>Gradaciones para mezclas en frío</i>	52
Tabla 22 <i>Tipos de mezcla en función del tipo y espesor compacto de la capa</i>	52
Tabla 23 <i>Granulometría de mezcla de agregados</i>	53
Tabla 24 <i>Proporción óptima</i>	54
Tabla 25 <i>Diseño de la mezcla asfáltica</i>	55
Tabla 26 <i>Volumen de material (seco)</i>	56
Tabla 27 <i>Corrección por humedad</i>	56



Tabla 28 <i>Corrección por humedad</i>	56
Tabla 29 <i>Diseño para 1.00 m²</i>	57
Tabla 30 <i>Síntesis proporciones de Ag. y líquido asfáltico RC – 250</i>	57
Tabla 31 <i>Mezclas densas</i>	58
Tabla 32 <i>Porcentajes de diseño de muestras</i>	59
Tabla 33 <i>Porcentaje de diseño Patrón N</i>	60
Tabla 34 <i>Ensayo de marshal -MP</i>	60
Tabla 35 <i>Ensayo de marshal -MP</i>	61
Tabla 36 <i>Porcentaje de diseño 1%</i>	62
Tabla 37 <i>Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 1%</i>	62
Tabla 38 <i>Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 1%</i>	63
Tabla 39 <i>Porcentaje de diseño 3%</i>	64
Tabla 40 <i>Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 3%</i>	64
Tabla 41 <i>Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 3%</i>	65
Tabla 42 <i>Porcentaje de diseño 5%</i>	66
Tabla 43 <i>Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 5%</i>	66
Tabla 44 <i>Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 5%</i>	67
Tabla 45 <i>Resultados de estabilidad de la mezcla asfáltica en frío</i>	68
Tabla 46 <i>Resultados del flujo Marshall</i>	70
Tabla 47 <i>Resultados del porcentaje de vacíos</i>	71



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Distribución de pavimentos</i>	13
Figura 2 <i>Proceso de obtención del envase con PET</i>	19
Figura 3 <i>Etapas de ensayos de laboratorio</i>	34
Figura 4 <i>Mapa de ubicación de zona geográfica</i>	36
Figura 5 <i>Localización de obra</i>	37
Figura 6 <i>Cantera de Isla</i>	37
Figura 7 <i>Análisis de granulometrías</i>	38
Figura 8 <i>Curva granulometría AG</i>	39
Figura 9 <i>Tamizado de agregados finos</i>	40
Figura 10 <i>Curva granulométrica agregados finos</i>	41
Figura 11 <i>Pesos de los plásticos y granulometría de los mismos</i>	41
Figura 12 <i>Curva granulométrica PET</i>	42
Figura 12 <i>Ensayo de gravedad específica</i>	43
Figura 14 <i>Ensayo de abrasión</i>	44
Figura 15 <i>Ensayo de durabilidad</i>	45
Figura 16 <i>Instrumentos de medición y selección de partículas</i>	47
Figura 17 <i>Influencia de plásticos</i>	48
Figura 18 <i>Prueba con el equipo ensayo de índice de plasticidad</i>	49
Figura 19 <i>Extracción de aire mecánicamente</i>	50
Figura 20 <i>Combinación de agregados primer tanteo</i>	53
Figura 21 <i>Combinación de agregados segundo tanteo</i>	54
Figura 22 <i>Combinación de agregados primer tanteo</i>	55
Figura 23 <i>Compactación de briquetas</i>	60
Figura 24 <i>Preparación de asfalto 1%</i>	62
Figura 25 <i>Preparación de asfalto 3%</i>	64
Figura 26 <i>Briquetas compactadas 5%</i>	66
Figura 27 <i>Ensayo estabilidad aparato Marshall Muestra N</i>	68



Figura 28 <i>Ensayo Flujo en el aparato Marshall</i>	69
Figura 29 <i>Ensayo de % de vacíos</i>	71



RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL, El objetivo principal de esta investigación era determinar el efecto que la integración de tereftalato de polietileno reciclado en porcentajes del 1%, 3% y 5% Además, se descubrió mediante el análisis técnico y económico de las mezclas asfálticas con tereftalato de polietileno reciclado que éste tiene un impacto favorable en la integridad estructural y la durabilidad de la mezcla. A esta conclusión se llegó como resultado del estudio, Además, no hay una diferencia apreciable en los gastos asociados a la construcción de carreteras asfaltadas cuando se incorpora al árido fino un contenido óptimo del 1% de copos de tereftalato de polietileno. Esto se debe a que el contenido óptimo de copos de tereftalato de polietileno es del 1%.

estableciéndose realizar los ensayos. A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron de acuerdo con los objetivos específicos al introducir tereftalato de polietileno reciclado en proporciones del 1%, 3% y 5%: el primer objetivo específico era evaluar la influencia que el tereftalato de polietileno reciclado, incorporando diferentes porcentajes (1%, 3% y 5%), tendría sobre la estabilidad, Al incluir el tereftalato de polietileno en la fórmula a una concentración del 3%, se logró una optimización significativa. El segundo objetivo particular era investigar el impacto del plástico PET reciclado en varias cantidades (1%, 3% y 5%), con la intención de determinar su eficacia.

Palabras Clave: Influencia, Polietileno tereftalato, Mescla asfáltica



ABSTRACT

The present research project called INFLUENCE OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE IN THE ASPHALTIC MIXTURE FOR THE TREATMENT AND REPAIR OF THE PITCHES OF TRIUMPH AVENUE IN THE DISTRICT OF SAN MIGUEL, integration of recycled polyethylene terephthalate in percentages of 1%, 3% and 5% had on the properties of the asphalt mixture. In addition, it was discovered through the technical and economic analysis of asphalt mixtures with recycled polyethylene terephthalate that it has a favorable impact on the structural integrity and durability of the mixture. In addition, there is no appreciable difference in the costs associated with asphalt road construction when an optimum content of 1% polyethylene terephthalate flakes is incorporated into the fine aggregate. This is because the optimum polyethylene terephthalate flake content is 1%, and the tests were established to be carried out. The results obtained in accordance with the specific objectives by introducing recycled polyethylene terephthalate in proportions 5% are presented below: evaluate the influence that recycled polyethylene terephthalate, incorporating different percentages (1%, 3% and 5%), would have on the stability. The second particular objective was to investigate the impact of recycled PET plastic in various amounts (1%, 3% and 5%), with the intention of determining its effectiveness.

Keywords: Influence, Polyethylene terephthalate, Asphalt mix



INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de avenidas, calles y carreteras es un componente esencial para el avance de una comunidad y el crecimiento de una zona urbana. Esto se hace para asegurar que haya un tráfico eficiente, cómodo y fluido, lo cual es de gran ventaja para el movimiento de vehículos motorizados. Para lograr este objetivo con esta estrategia, en todo el proceso se da prioridad a la estructuración, construcción y mantenimiento adecuados de las carreteras, Por el contrario, las variables medioambientales, entre las que se incluyen las fluctuaciones térmicas y las precipitaciones, producen fallos estructurales duraderos en la superficie del asfalto, lo que causa molestias a las comunidades y genera grandes gastos para la conservación del asfalto. Mejorar la resistencia del asfalto al desgaste producido por los vehículos, así como a los efectos de las inclemencias meteorológicas, sería esencial para reducir los efectos de estos factores, La resistencia y longevidad de la capa asfáltica podrían mejorar notablemente si se incorporara a la mezcla plástico reciclado, más concretamente tereftalato de polietileno (PET), u otro material en una línea similar. La utilización de materiales plásticos no sólo aumentaría el rendimiento estructural, sino que también contribuiría a proteger la naturaleza.

En el primer capítulo del estudio se plantea una cuestión de partida. A continuación, se investiga y organiza esta cuestión para establecer el tema de investigación. A continuación, se especifican los objetivos y se desarrollan los antecedentes tecnológicos y económicos que servirán de base para la creación de una hipótesis.

El segundo capítulo presenta una discusión sobre los fundamentos teóricos se compone de la historia que se utiliza para respaldar, se da una teoría general que unifica los conceptos importantes que son necesarios para la comprensión del estudio, y se



construye un marco conceptual que ofrece coherencia y dirección a todo el esfuerzo de investigación. Ambas cosas se logran en el contexto de la presente investigación. un sentido de unidad y propósito.

En el Capítulo III, la responsabilidad recae en la formulación del plan de estudio, en el que se exponen las metodologías y procesos de investigación que se utilizarán para la inclusión de determinados aditivos con el fin de aumentar la durabilidad de la carretera. Con la inclusión de estos aditivos se pretende mejorar la capacidad de la carretera para soportar el desgaste con el paso del tiempo.

En esta sección se presentan los resultados, cuya interpretación se aborda en el capítulo titulado "Análisis y discusión de los resultados" que precede a éste. En este capítulo se enumeran las fuentes utilizadas, así como las conclusiones e interpretaciones extraídas de los datos de laboratorio. Además, se incluyen recomendaciones para futuros estudios.



CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

En la gran mayoría son las avenidas y también calles que cuenta con un asfalto óptimo para el tránsito vehicular son los El pavimento de las calzadas del distrito de San Miguel que soportan el mayor volumen de tráfico diario presenta considerables signos de desgaste, evidenciados por la desaparición de los finos y el aumento de la permeabilidad de la capa asfáltica. Esta característica favorece la entrada de partículas extrañas, como agua y aire, lo que da lugar a la formación de una gran variedad de irregularidades en la capa asfáltica y producto de esas anomalías se forma baches , y producto de eso el tránsito vehicular se acepta formando molesta y también un tráfico ; Debido a este hecho, se consideró necesario incorporar residuos plásticos en la formulación de la mezcla asfáltica para conseguir los mejores resultados posibles POLIETILÉNO TEREFTALATO (PET), con los objetivos y mejorar si es table y fluidez, y disminuir la proporción de huecos en la configuración de diseño del asfalto.



1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cómo influirá el plástico reciclado POLIETILÉNO TEREFALATO (PET) incorporando 1% 3% 5% en las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches en la avenida triunfo del distrito de san miguel?

1.2.2 *Problemas específicos*

1. ¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en la estabilidad de propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?
2. ¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en el flujo de las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?
3. ¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en los porcentajes de vacíos a las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san miguel

1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Determinar la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en la estabilidad en propiedades de la mezcla asfáltica para la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san miguel



2. Determinar la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en el flujo a las propiedades de la mezcla asfáltica.
3. Determina la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en los porcentajes de vacíos a las propiedades de la mezcla asfáltica.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

La justificación de este proyecto de investigación se encuentra en la presentación de nuevas posibilidades para subsanar las deficiencias del pavimento flexible y hacerlo más eficaz. Se ha sugerido que se utilicen polímeros reciclados de PET (tereftalato de polietileno), que son ejemplos típicos de plástico y pueden encontrarse en El uso de estos materiales ofrece algo sostenible desde el punto de vista medioambiental. Esta propuesta pretende aportar una solución ecológica al problema del diseño de las mezclas asfálticas. En la presente es utilizar residuos plásticos de PET.

1.4.2 Justificación económica.

La investigación tiene como objetivo explorar y ampliar las alternativas Se lleva a cabo un análisis físico y mecánico exhaustivo durante el proceso de construcción de pavimentos flexibles. Este análisis incorpora la utilización de residuos de plástico PET como componente del material. Consecuentemente, se aplicarán los conceptos teóricos y procedimientos asociados al diseño de pavimentos.

1.4.3 Justificación social.

Es esencial que la sociedad mantenga el estado prístino de sus infraestructuras de transporte y lleve a cabo iniciativas destacadas que sean conscientes de su impacto en el entorno natural que las rodea, Contribuir a la sostenibilidad medioambiental y mantener la viabilidad técnica de los proyectos redundará en beneficios para la sociedad. Estos



beneficios se manifestarán de diversas maneras, entre ellas la simplificación del comercio, la promoción de actividades socioculturales y la potenciación del turismo.

1.4.4 Justificación ambiental.

Tiene una importancia sustancial, ya que nos permitirá presentar una solución alternativa para mitigar la contaminación asociada a los residuos del producto PET. A través de esta opción, se proporcionará un nuevo propósito al incorporar las propiedades del producto PET a la mezcla asfáltica, reduciendo significativamente su volumen residual.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

La atribución del PET concentrando diferentes dosificaciones afecta de manera positiva sobre las propiedades de la mezcla asfáltica.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. La atribución del PET, concentrando diferentes dosificaciones, incrementa la estabilidad en propiedades de la mezcla asfáltica
2. La atribución del PET, concentrando diferentes dosificaciones, aumenta el flujo a las propiedades de la mezcla asfáltica
3. La atribución del PET, concentrando diferentes dosificaciones, influye de manera positiva en cuanto a la reducción de los porcentajes de vacíos a las propiedades de la mezcla asfáltica

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable Independiente

- **Plástico reciclado PET (POLIETILÉNO TEREFTALATO)**

Indicadores:

- Daños de la avenida triunfo del distrito de san miguel
- Niveles de Condición de la avenida triunfo

1.6.2 Variable dependiente

- **Propiedades de la mezcla asfáltica**

Indicadores:

- Diseño de la mezcla asfáltica
- Verificación el asfalto en su proporción
- Reconstrucción Rehabilitación de la avenida triunfo

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
PLASTICO RECICLADO PET (POLIETILÉNO TERAFTALATO)	El plástico reciclado es plástico que ha sido procesado para ser reutilizado en lugar de ser desechado.	Dosificaciones de los materiales a emplearse (PET).	Dosificación de materiales. 1%, 3% y 5%	Herramientas proporcionadas por el laboratorio de suelos

Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
PROPIEDADES DE LA MEZCLA ASFALTICA	La mezcla asfáltica es una sustancia heterogénea utilizada en la fabricación de carreteras y pavimentos. Normalmente, se compone de áridos pétreos y un ligante asfáltico.	Capacidades de la mezcla asfáltica Propiedades de la mezcla asfáltica	Tamaño Coste total	<ul style="list-style-type: none">• Equipos y herramientas de laboratorio• Fichas de control



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 *Antecedentes Internacionales*

MARCILLO, V. (2018) Con el objetivo de examinar el comportamiento de la mezcla asfáltica modificada mediante la adición de polímeros procedentes de plástico reciclado, se llevó a cabo una investigación de tipo experimental. La población de estudio consistió en 24, distribuidos entre 15 muestras de asfalto convencional y 9 con diferentes porcentajes de plástico; Se realizaron pruebas utilizando briquetas de asfalto convencionales y muestras de asfalto con contenido total de plástico. Como parte de la investigación, se incorporó plástico a la mezcla de cemento asfáltico en concentraciones del 10%, 15% y 20% respectivamente. Los resultados de este estudio revelan que la adición de plástico a las briquetas de asfalto convencionales produce un aumento de la resistencia en comparación con las briquetas de asfalto convencionales. Los resultados de esta investigación nos llevan a la conclusión de que la estabilidad de las mezclas que se probaron es significativamente alta y, en algunos casos, incluso se aproxima o supera la estabilidad de la muestra de referencia. los casos, se satisfacen los criterios de estabilidad Marshall para una carga vehicular dada, y se espera que los índices oscilen entre el 3% y el 5%. Es importante señalar que las tasas del 1% al 4% tienden a aumentar la resistencia



a la compresión, mientras que las tasas del 5% al 8% tienden a disminuir la resistencia a la compresión.

MODERA, E. (2018) Con el fin de determinar su idoneidad para el tráfico pesado, se llevó a cabo la adición de poliescudo de polipropileno en cortes de 10 cm. La investigación se clasifica como experimental, y la población de estudio está constituida por el mencionado tipo de asfalto modificado; Podría dividirse en tres fases principales: 1) Durante la primera fase del proceso, se perfeccionó establecer el porcentaje ideal de asfalto. Los porcentajes del peso de la muestra que se obtuvieron fueron del 4,5%, 5,0%, 5,5% y 6,0%, respectivamente. 2) En la segunda etapa, tras determinar el valor ideal, se modificó la composición del asfalto y se repitió el proceso incorporando polipropileno, derivado del poliisopropileno, en segmentos de 10 cm. Se añadió en proporciones que oscilaban entre el 0,5% y el 2,0% de la carga total. En la tercera fase, Se tuvo en cuenta la resistencia a la tracción al analizar las propiedades mecánicas y la adherencia del material. Según los resultados obtenidos, el método de inclusión de polipropileno propuesto es viable desde el punto de vista técnico. Hubo pruebas claras de una mejora de la tracción en una mayor resistencia efectiva del asfalto en escenarios de fractura y agrietamiento. El análisis llevó a la conclusión de que la aplicación de un patrón de carga constante al material da lugar a un patrón que no es típico completamente desfavorable. Se evidencia una mejora en las condiciones de adherencia, observándose el resultado óptimo con un porcentaje del 0,5%.

BOLAÑOS, A. (2018), Con el objetivo de modificar el asfalto 64-22 mediante la incorporación de PET triturado a través diseño en caliente, con interferencia del 2%, 5% y 10% en peso de PET, se llevó a cabo una investigación de tipo experimental. La población objeto de estudio consistió en el mencionado tipo de asfalto modificado; Se utilizó asfalto PG 64-22, utilizando tereftalato de polietileno (PET) como polímero modificador. La



muestra constaba de concentraciones del 2%, 5% y 10%. Los hallazgos recogidos indicaron que existe una conexión directa entre la modificación de las numerosas concentraciones de polímeros observadas en el asfalto PG 64-22 en todos y cada uno de los casos. conclusión obtenida es que la modificación del asfalto PG-22 mediante la inclusión de polímeros SBS y PET conduce a una mayor resistencia en las mezclas asfálticas, mostrando que la disminución de la penetración es proporcional a la incorporación de PET en la mezcla, En cuanto a la temperatura de reblandecimiento, se observa un aumento directamente proporcional con la adición de PET. Asimismo, se observa que la introducción de un polímero en la mezcla asfáltica con PET mejora sus características termomecánicas en comparación con las mezclas sin este tipo de polímero.

2.1.2 *Antecedentes nacionales*

Uribe, J. (2020), Con el fin de verificar la influencia y realizar un estudio sobre el polietileno (PET) en el diseño para evaluar el comportamiento físico-mecánico del pavimento flexible, se llevó a cabo la investigación; La metodología utilizada fue explicativa, con un enfoque cuantitativo. La población de estudio La avenida Los Geranios, que se encuentra en el barrio de Huaral y es reconocida por las características del suelo S2 que posee, sirvió como la ruta que se analizó. estuvo constituida por dos tesis, utilizadas como herramientas de validación para evaluar su funcionalidad, Se llevó a cabo una evaluación de la resistencia y las propiedades del pavimento, centrándose en su tenacidad y examinando la relación de vacíos. Los resultados revelaron que, según los indicadores de estabilidad, la adición de polietileno alcanzó una estabilidad máxima de 774 KGF, La conclusión obtenida es que la incorporación de polietileno a niveles del 3,0%, 3,5%, 4,0% y 4,5% mejora la capacidad de servicio, Hay que tener en cuenta tanto el porcentaje como el flujo del proceso. Como consecuencia de ello, se sugiere la aplicación de este aditivo como alternativa viable al objetivo de prolongar la longevidad del asfalto.



BALLENA, J. (2016), Con el fin de analizar el impacto de la fibra de polietileno en una mezcla asfáltica en frío y, al mismo tiempo, cumplir los requisitos necesarios para garantizar la estabilidad y la fluidez de acuerdo con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se estableció el objetivo de la investigación. Se realizaron mediciones de variables como estabilidad, fluidez, porcentaje de vacíos, entre otras. La investigación se clasifica como cuantitativa cuasi-experimental. La población en estudio estuvo constituida por 126 briquetas, utilizando como muestra PET en tres tipos de tamaños en concentraciones de 1%, 2%, 3%, 5%, 7% y 10%), A continuación, se realizó una comparación teniendo en cuenta los tres distintos niveles de tráfico (bajo, medio y pesado). A la luz de los resultados, se ha llegado a la conclusión de que la fibra de polietileno de tipo 1 no es un ingrediente adecuado para la mezcla asfáltica en frío y no demuestra un rendimiento funcional cuando se trata de tráfico, Se descubrió que las fibras de polietileno producen una falta de cohesividad que, en última instancia, conduce a la inestabilidad del asfalto. Como resultado, no se recomienda el uso de este componente en mezclas asfálticas en frío debido a estos hallazgos. En cuanto al caso de la fibra de polietileno de tipo 3, concretamente; El asfalto mantiene sus características comparables y cumple los requisitos establecidos por las normas. Se concluye que esta investigación es eficaz sólo para un tipo específico de tráfico añadiendo un 5% de polietileno en la preparación del asfalto en frío.

NAVARRO, J. (2017), Para desarrollar una mezcla en caliente mediante la adición de partículas de PET, con el fin de evaluar Se llevó a cabo una investigación de la variedad experimental para evaluar el nivel de estabilidad y fluidez en tres escenarios que pretendían ser indicativos de asfaltos adaptables experimental, La población de prueba consistió en briquetas destinadas y se incorporaron a la mezcla partículas de plástico (PET) procedentes de ambas canteras, en proporciones del 1%, 2% y 3% en relación con el Según la sugerencia de la prueba, el peso del material agregado no produjo resultados



óptimos, lo que demuestra que el PET no es adecuado para las formulaciones de diseño de asfalto en caliente. En conclusión, a pesar de sus cualidades, el PET demuestra un grado de imprevisibilidad importante cuando se somete a condiciones de alta temperatura características sintéticas, La información indica que el punto de fusión del PET es de 260 °C, lo que impide que se debilite y funda de forma autónoma. Esto se evidencia al calentar el PET a 80 °C en 2 minutos, momento en el que el material se solidifica por sí mismo, y sólo después de pasar por la malla n.º 40 puede debilitarse el PET.

2.1.3 Antecedentes locales

Monterrosa, D. Álvarez, H. Gil, H. (2019), El objetivo de la investigación era emplear polímeros derivados de residuos plásticos, reduciendo así el uso de materiales pétreos y añadiendo estos polímeros al asfalto como componente. Dado que el asfalto es uno de los materiales más utilizados en el mundo, este enfoque pretende mejorar su composición y sostenibilidad, Teniendo en cuenta unos índices de expansión de entre el 3,6% y el 12% en las mezclas asfálticas, se analizó. Se llevó a cabo una investigación exhaustiva del asfalto para descubrir el efecto que tienen los distintos ingredientes en el comportamiento del pavimento seleccionado fue del 5,4%, un valor típico según el enfoque adoptado habitualmente en las mezclas. El impacto medioambiental en las mezclas asfálticas se examinó aplicando En varias etapas, como material, proceso y rendimiento, se aplicó el enfoque de medir la energía incorporada y la huella de carbono (expresada en kilogramos). Así se cubrieron todos los aspectos de la evaluación. Durante el análisis de los termoplásticos, Se puso de manifiesto que el poliestireno (PS) presentaba la mayor carga energética total asociada al dióxido de carbono (CO₂), Mientras que el polietileno de baja densidad (LDPE) demostró los niveles más bajos de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), el polipropileno (PP) presentó las cargas previstas más bajas. La recuperación de energía en relación con la reutilización generó valores crecientes, como el 12% del 6,52%,



el 6,96% y el 6,57% para el PP, El LDPE y el PS mostraron reducciones de carga y carbono del 9,10% y el 8,31%, respectivamente.

Bastos y Callejas en 2020; Cordeiro y Durante en el mismo año. Evaluación de las propiedades mecánicas y térmicas de mezclas asfálticas del tipo CBUQ en las que el agregado fino fue parcialmente sustituido por residuos de tereftalato de polietileno (PET). Publicado originalmente en la revista National Journal of City Management. El objetivo de este estudio es investigar los efectos de la sustitución parcial de residuos de tereftalato de polietileno (PET) por una parte del agregado fino en mezclas asfálticas en caliente (CBUQ), con el fin de estudiar los cambios resultantes en las propiedades térmicas del asfalto, En una muestra que seguía la composición típica de CBUQ, los áridos finos se sustituyeron por copos de PET. El polvo de piedra se sustituyó por copos de PET capaces de pasar por un tamiz de 4,8 mm en los porcentajes siguientes: 5%, 10% y 15%. De este modo se crearon tres especímenes adicionales. A continuación, se realizaron pruebas mecánicas para evaluar la consistencia, la fluidez, la resistencia a la tracción y el comportamiento térmico de las mezclas. Estas pruebas se realizaron por orden, Como resultado de la medición de la temperatura, se observaron cambios en la superficie de las muestras, tanto en la parte superior como en la inferior. Según los resultados.

Delbono, H. (2019). en su título "Investigación sobre la reparación de pavimentos: evaluación de la adherencia de geosintéticos entre capas con diferentes aberturas de sección. Su objetivo es examinar la conexión entre las capas de la nueva capa de asfalto y el asfalto viejo, utilizando geosintéticos como material intermedio, La adherencia adecuada entre el asfalto viejo y el nuevo se consigue cuando las capas individuales colaboran mediante un proceso de unión. Este fenómeno es consecuencia del rendimiento óptimo del pavimento mediante el aumento de la eficacia de las capas que lo componen. Para el mantenimiento de un pavimento de hormigón deteriorado, se emplea un método



que implica la aplicación de refuerzo asfáltico, utilizando geosintéticos para retardar el desarrollo de fallos presentes en las capas superiores. En colaboración con una malla de geomalla de diámetro variable, se utiliza una emulsión de asfalto y polímero como adhesivo.

2.2 Bases teóricas

Pavimento flexible:

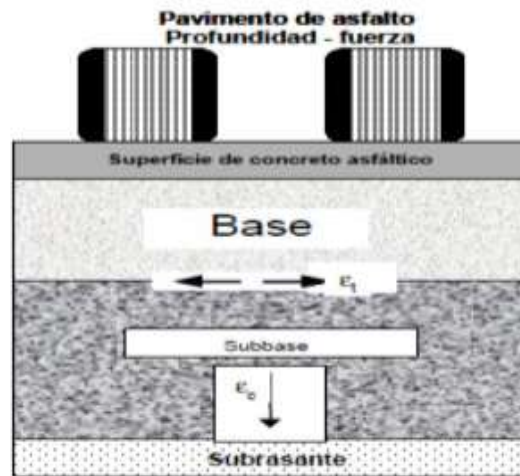
Se trata de estructuras viarias formadas por una capa superficial de asfalto respaldada por capas de menor resistencia, rodeadas de material granular no tratado (como la base, la subbase, la explanada y, ocasionalmente, la subrasante mejorada o el material Las estructuras de pavimento se componen de capas, cada una de las cuales se apoya en el subsuelo o la tierra que hay debajo.

Funciones de la carpeta asfáltica

- **Diseño estructural:** Esto se hará para que la estructura pueda funcionar según lo previsto, además de ser resistente a las condiciones climáticas.
- **Funcional:** También debe estar diseñado para soportar cargas, garantizando así un transporte cómodo y seguro tanto para vehículos ligeros como pesados.
- **Impermeabilización:** Es un componente esencial del asfalto que impide la infiltración directa del agua, evitando así el impacto sobre las distintas capas que componen la capa asfáltica, y controlando la pérdida por cizalladura que pudiera producirse en la base y subbase.

Figura 1

Distribución de pavimentos



Nota: Instituto del Asfalto

2.2.1 Propiedades físicas de la mezcla asfáltica

- **Diseño estructural:** Se planificará para resistir las deformaciones inducidas por generados por diversas cargas de tráfico. Esto se hará para que la estructura pueda funcionar según lo previsto.
- **Durabilidad:** Es su capacidad para resistir alteraciones en sus características, como la desintegración del árido y la falta de integridad de las capas asfálticas.
- **Impermeabilidad:** Se define por el porcentaje de huecos y tiene la función de mantener la resistencia a la penetración sus partículas.
- **Trabajabilidad:** Se puede ordenar, compactar y manipular fácilmente.
- **Flexibilidad:** Su propósito es adaptarse al pavimento para evitar el agrietamiento, así como acomodar el asentamiento progresivo y el movimiento de la subrasante.
- **Resistencia al Deslizamiento:** Su finalidad es conseguir que la superficie del firme reduzca el deslizamiento.



2.2.2 Mezclas con emulsión en planta

El control preciso de las materias primas es posible gracias al uso de este fluido asfáltico, que permite la formación de mezclas asfálticas. A diferencia de la mezcla asfáltica en caliente (HMA), este método de mezcla requiere mucha menos maquinaria y logística para su aplicación.

2.2.2.1 Economía

Se pueden manejar grandes volúmenes de asfalto de forma eficiente en operaciones de alta producción, La eficiencia económica en la producción de mezclas en emulsión en la planta se refiere a la utilización óptima y efectiva de los recursos durante el proceso de fabricación de mezclas asfálticas utilizando emulsiones bituminosas. El objetivo de este método es reducir los gastos operativos y mejorar la calidad general del producto final. El proceso implica la gestión eficiente de recursos como los áridos pétreos y el aglomerante asfáltico, la utilización óptima de la energía y el agua, y la minimización de residuos y emisiones en todas las etapas de fabricación. La economía también implica optimizar la duración de la operación de la planta, mejorar la eficiencia de la mezcla y aplicar emulsión a la superficie de la carretera. Esto garantiza la creación de un pavimento vial duradero y eficaz a un coste competitivo y medioambientalmente sostenible.

2.2.2.2 Baja contaminación

Esta categoría de emulsión no genera una contaminación significativa, ya que minimiza la emisión de polvo originado durante el transporte y almacenamiento de materiales, Para reducir la contaminación en la producción de mezclas en emulsión en la planta, se emplean varios enfoques y tecnologías para minimizar los impactos ambientales adversos durante todo el proceso de fabricación y aplicación de mezclas asfálticas. Esta tecnología emplea emulsiones bituminosas compuestas de aglutinantes asfálticos que han sido modificados para tener una menor viscosidad y emisiones mínimas de compuestos



orgánicos volátiles (COV). Esto contribuye a la mitigación de la contaminación del aire durante la fabricación e implementación del asfalto.

Además, es crucial optimizar el consumo de recursos, como agua y energía, reducir la producción de residuos sólidos y líquidos y establecer protocolos adecuados para el manejo de químicos y aditivos. Estas acciones son cruciales para mitigar cualquier impacto ambiental perjudicial. La implementación de estrategias de control de emisiones es crucial para lograr y mantener bajos niveles de contaminación al mezclar y aplicar emulsión a la superficie de la carretera. Esto se logra empleando técnicas que reducen la diseminación de partículas y gases peligrosos al medio ambiente circundante. En general, los bajos niveles de contaminación en las mezclas de emulsión utilizadas en la fabricación promueven la sostenibilidad ambiental y garantizan la excepcional calidad y durabilidad del pavimento.

2.2.2.3 Seguridad

Se puede manejar con eficacia, no es complicado y no es volátil, La seguridad de la fabricación de mezclas de emulsión en planta requiere la implementación de procedimientos y protocolos que protejan el bienestar físico y emocional de los trabajadores, así como garantizar circunstancias seguras para la operación de la planta y el manejo de materiales. Esto implica la implementación de prácticas laborales seguras, la provisión de una amplia capacitación al personal sobre equipos y manipulación de productos químicos, y el cumplimiento estricto de las normas de seguridad ocupacional.

Los principales objetivos son prevenir accidentes durante la descarga y manipulación de emulsiones bituminosas, garantizar el uso seguro de la maquinaria para la mezcla y el transporte de materiales y proteger contra peligros que incluyen incendios, explosiones y exposición a productos químicos peligrosos. Además, se implementan medidas de precaución para mitigar el peligro potencial de encontrar polvo, vapores y



gases durante las operaciones de la planta. Además, se construyen sistemas de ventilación adecuados para garantizar el mantenimiento de la calidad del aire interior.

Para garantizar la seguridad durante la mezcla de emulsiones dentro de una planta, es fundamental crear protocolos de emergencia y abordar rápidamente cualquier incidente para proteger al personal y limitar el impacto ambiental. En esencia, la seguridad en este contexto se refiere a las medidas proactivas y reactivas utilizadas para proteger a quienes participan en el proceso y garantizar la operación eficiente y segura de la producción de mezclas asfálticas en emulsión.

2.2.3 Definición del asfalto

El uso de asfalto reducido o emulsionado, que se produce al aire libre y a temperatura ambiente, es lo que conduce a la creación de mezclas de áridos minerales. La clasificación de estas mezclas en frío viene determinada por el tipo de ligante utilizado, el método de mezcla y el examen de su granulometría. Además, también se tiene en cuenta la cantidad de materiales reciclados que se incorporaron y el tiempo que estuvieron almacenados.

2.2.3.1 Clasificación de las mezclas asfálticas

Son composiciones homogéneas y uniformes que se adaptan a áridos con tamaños comprendidos entre Las mezclas se ajustan a las especificaciones ASTM para 1 12y mantienen una proporción de huecos inferior al 10% (8). Dado que contienen una cantidad significativa de árido fino, requieren emulsiones asfálticas que se disgregan más gradualmente para asegurar una cobertura adecuada. Estas mezclas se utilizan como capa de rodadura en obra nueva y para la reparación de baches.

2.2.3.2 Mezclas asfálticas abiertas (M.A.F.)

Para su fabricación se utiliza el árido grueso que pasa por el tamiz (2 mm), junto con emulsión asfáltica y, en algunos casos, aditivos que aumentan la interacción entre el



árido y el ligante. Estas mezclas presentan un alto contenido en huecos (>20%) y presentan macrotextura pronunciada, lo que les confiere una considerable resistencia al derrape. Se utilizan para aumentar la resistencia al derrape en condiciones húmedas.

2.2.3.3 Clasificación según el ligante utilizado

Se utiliza habitualmente para la reparación de baches en carreteras con niveles de tráfico reducidos. Los distintos tipos de mezclas pueden prepararse según las indicaciones de la Tabla 1, que también incluye la composición de la emulsión asfáltica utilizada para los asfaltos recuperados.

Tabla 2

Guía de tablas asfálticas

TIPO DE CONSTRUCCIÓN		asfalto emulsificador								Curado rebajados									
		Aniónicos				Catiónicos				Curado medio		Curado lento							
		MS-2	HFMS - 2	MS-2H	HFMS - 2H	HFMS - 2S	SS - 1	SS - 1h	CMS - 2	CMS - 2H	CCS - 1	CCS - 1H	70	250	800	3000	250	800	3000
Mezclado en planta	Base y Superficies	Agregados con granulometría abiertas		X	X			X	X										
		Agregados bien graduados				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Bacheo uso inmediato					X	X			X	X	X	X				X		
	Bacheo apilamiento											X	X			X	X		
Mezclado en sitio	Base y Superficies	Agregados con granulometrías abiertas		X	X			X	X			X	X		X	X		X	X
		Agregados bien graduados				X	X	X		X	X	X	X						
		Arena				X	X	X		X	X	X	X	X					
		Suelos arenosos				X	X	X		X	X	X	X						
	Bacheo uso inmediato					X	X	X		X	X	X	X				X		

Nota: Manual de mezclas asfálticas del instituto del asfalto



2.2.3.4 Plástico

Se trata de una composición de proteínas y resinas derivadas de diversas sustancias, fácilmente manipulables y modificables, compuesta principalmente de resina de tereftalato de polietileno, que presenta propiedades específicas en condiciones de compresión y temperatura.

2.2.3.5 Plásticos reciclados

hoy proceden de la recuperación de envases de plástico desechados con el fin de reutilizarlos, Los plásticos reciclados se derivan de residuos plásticos producidos por consumidores o industrias. La basura se recoge, se trata y se transforma en objetos frescos y funcionales. El reciclaje es fundamental para reducir la cantidad de residuos plásticos que se desechan en los vertederos o en el medio ambiente natural, mejorando así la sostenibilidad medioambiental. Los plásticos reciclados pueden proceder de diversas fuentes, incluidas botellas de agua, envases de alimentos, bolsas de la compra y componentes industriales como tuberías y perfiles.

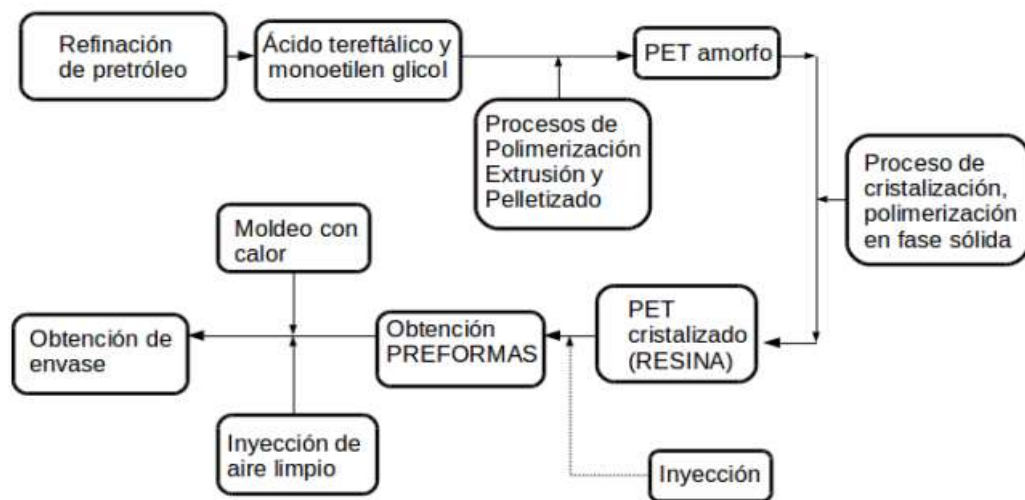
El proceso de reciclaje de plástico comienza con la recolección y clasificación de los residuos plásticos, que luego se purifican y pulverizan en pequeñas partículas llamadas hojuelas o gránulos. Los materiales pulverizados se someten a procedimientos de fusión y extrusión para crear gránulos de plástico reciclado, que pueden utilizarse como materia prima en la fabricación de nuevos productos plásticos. Los gránulos de plástico reutilizados se pueden emplear en varios sectores, incluidos textiles, embalajes, componentes automotrices y materiales de construcción, dependiendo del tipo y la calidad específicos del plástico.

El reciclaje de plástico ayuda a la preservación de los recursos naturales al reducir la necesidad de nuevos materiales y mitiga la degradación ambiental asociada con la producción y eliminación de plásticos convencionales. Además, permite el establecimiento de una economía circular al cerrar eficientemente el círculo de los materiales plásticos,

transformando lo que antes se consideraba residuo en recursos útiles para el sector manufacturero. Los plásticos reciclados son esenciales en los esfuerzos continuos de sostenibilidad y ofrecen una respuesta pragmática y considerada al desafío global de la gestión de residuos plásticos.

Figura 2

Proceso de obtención del envase con PET



2.2.4 Asfaltos modificados

Se trata de combinaciones asfálticas que sufren modificaciones mediante la adición de diversas partículas a la mezcla asfáltica, alterando así sus propiedades químicas, físicas y mecánicas.

2.2.4.1 Pavimento asfáltico reformados con la incorporación de PET

Su objetivo es examinar su comportamiento cuando se introducen elementos plásticos en la formulación del diseño, considerando el tamaño de las partículas de PET. Estas partículas, caracterizadas por su estabilidad frente a las variaciones de temperatura, cuando se incorporan al asfalto contribuyen a mejorar sus características.



CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 Tipo de la investigación

La naturaleza de la investigación es aplicada, con el propósito de ofrecer soluciones a problemas concretos. Siguiendo la perspectiva de Murillo (2008), la investigación busca la aplicación y gestión del conocimiento existente, a la vez que genera nuevo conocimiento. Por lo tanto, se analizarán los impactos derivados de la inclusión de El plástico PET reciclado sobre las características de la mezcla asfáltica en frío. En su ejecución se utilizará el enfoque de diseño Marshall y se empleará asfalto líquido de secado rápido RC 250, para su validación, Y mediante la incorporación de un porcentaje específico de PET reciclado, previamente triturado, al árido, se evaluará su aplicación en el diseño óptimo. Éste deberá cumplir los criterios establecidos de estabilidad, fluidez y porcentaje de huecos

3.2 Nivel de la investigación

Tiene un enfoque descriptivo, con procedimientos de visita, programas y explicaciones.

La indagación trata de ofrecer una explicación más profunda que vaya Además de limitarse a describir ideas o sucesos o a localizar vínculos entre diversas variables. Es valioso investigar los orígenes de un fenómeno y examinar los contextos en los que se manifiesta, ya que esta indagación permite adquirir una comprensión más completa.



3.3 Diseño de la investigación

El diseño cuasiexperimental implica la aplicación de estrategias basadas en objetivos, estableciendo relaciones positivas. Un estudio cuasiexperimental es aquel que pretende probar una hipótesis manipulando una variable independiente (en este caso, el plástico PET reciclado) para observar su efecto y relación con los demás factores que afectan a la variable dependiente (en este caso, las características de la mezcla bituminosa en frío). Este tipo de estudio se define por el hecho de que pretende evaluar la hipótesis manipulando una variable independiente. Como resultado, se clasifica como un estudio cuasiexperimental, en el que los serán alterados intencionadamente en la mezcla asfáltica con el objetivo de estudiar su influencia en las cualidades físicas y mecánicas del asfalto. Este estudio se clasifica como estudio cuasiexperimental. De esta forma, la mezcla asfáltica será investigada de acuerdo con la definición proporcionada por el investigador. La adición de PET se realizó en proporciones del 1%, 3% y 5% respecto al peso del árido, y se acoplaron cuatro diseños experimentales a la mezcla asfáltica convencional para realizar el experimento. Estos porcentajes se determinaron provisionalmente con referencia a las investigaciones existentes sobre diseños de mezclas asfálticas, como se indica en el estudio de NAVARRO, J. (2017), donde se emplearon porcentajes del 1%, 2% y 3% de partículas de PET en la mezcla.

3.4 Descripción del ámbito de aplicación de la investigación

Región:	Puno
Provincia:	San Román
Distrito:	San Miguel
Ubicación:	Av triunfo
Zona del Proyecto:	17
Región natural:	Sierra
Altitud promedio:	3452 m.s.n.m.



Longitud:	2 km.
Inicio:	388725.00 E 8309995.00 N
Fin:	368396.00 E 8318367.00 N

3.5 Población y muestra de la investigación

3.5.1 Población

La población se refiere al recuento total de individuos, incluyendo humanos, animales o plantas, que poseen un rasgo particular y residen en una región geográfica definida en un momento específico. La población se refiere al conjunto de individuos que residen en una región geográfica determinada. Implica analizar los atributos demográficos de una población, como la edad, el sexo, la distribución geográfica y otros factores pertinentes que ayudan a comprender la dinámica y la composición de la población. El análisis de la población es indispensable en diversas disciplinas, como la sociología, la economía, la ecología y la salud pública. Esta información es esencial para facilitar la planificación estratégica y la toma de decisiones en los ámbitos de la política social, económica y medioambiental.

La avenida en que se considera el estudio es la avenida triunfo del distrito de San Miguel, se realizaran unas modificaciones adicionales al ya existente pavimento de la avenida triunfo.

3.5.2 Muestra

Se trata de un conjunto específico de casos, limitado pero flexible, que servirá de base para la selección de muestras que respondan a una serie de modelos predefinidos.

Todas las briquetas cilíndricas de mezcla bituminosa que se produzcan durante la prueba Marshall formarán la población. Estas briquetas se someterán a pruebas de estabilidad, flujo y % de huecos antes de pasar a formar parte de la población. Estas son algunas muestras. se fabricarán con diferentes proporciones de plástico reciclado PET.



Se describe un específico de la población del que se obtendrán datos; debe estar claramente definido y delimitado con precisión. Además, Es importante que la muestra sea representativa de toda la población. En este caso, la muestra para la tesis será un conjunto de briquetas. Estas briquetas se examinarán con un dispositivo Marshall para determinar su estabilidad y fluidez. Las dimensiones de estas briquetas serán de 4" por 2 1/2", de acuerdo con las especificaciones establecidas, la composición incluirá árido, asfalto líquido RC 250 y áridos gruesos y finos, en relación con la incorporación de plástico reciclado PET en porcentajes específicos (1%, 3%, 5%), se seguirán las directrices del MTC E 504, que establece la recomendación de utilizar A diferencia del procedimiento estándar, que consiste en tomar sólo tres muestras para cada prueba de mezcla asfáltica, este método está diseñado para tomar cuatro muestras para cada prueba. (Para la realización de los ensayos se utilizarán un total de 16 muestras, distribuidas de la siguiente forma: una muestra sin adición de plástico reciclado PET para determinar el porcentaje óptimo de asfalto (N), y tres muestras adicionales con adición de partículas de plástico reciclado PET en diferentes porcentajes (1%, 3%, 5%). De esta forma se obtendrán 4 muestras destinadas a los Ensayos Marshall, junto con 16 testigos que serán sometidos a los ensayos correspondientes, tal y como se indica en la Tabla 2, asegurando así la representatividad necesaria para el estudio.

Tabla 3

Muestras de investigación

DESCRIPCIÓN	flujo	Estabilidad,	Porcentaje de
		vacíos	
Mezcla asfáltica patrón = N		3	1
Espécimen (1) con mezcolanza asfáltica de PET con 1%		3	1
Espécimen (2) con mezcolanza asfáltica de PET con 3%		3	1
Espécimen (3) con mezcolanza asfáltica de PET con 5%		3	1
TOTAL			16



Muestreo

Implica que la selección de la muestra debe ser realizada cuidadosamente El investigador hará una selección de la población en general utilizando una muestra que pretende reflejar, en términos proporcionales, las características de toda la población. Dado que el número de ensayos no se elegirá la tesis se denomina metodología no probabilística. Se elige de forma similar al número total, sin aplicar un proceso de selección probabilístico La selección de las muestras no se basa en lugar de depender de métodos estadísticos de selección, la elección de las muestras se basa en específicas del estudio. Esto contrasta con el uso de métodos estadísticos de selección. Los criterios de selección deben atenerse a normas reglamentarias como la MTC E 504, que obliga a probar un mínimo de tres muestras para cada hipótesis y deja el número exacto de muestras a discreción del tesista.

3.6 Metodología de la investigación

Según Tamayo (1990), la metodología sirve de base para la generación de unidades de análisis o investigación, así como para establecer los enfoques la observación y la recopilación de datos. La instrumentación para las mediciones, los procedimientos para realizar los análisis y los procedimientos normalizados de trabajo son componentes esenciales del proceso son fundamentales en este contexto. Por lo tanto, la aplicación de la técnica garantiza la obtención de resultados. El estudio que se llevará a cabo se basará en el método científico.

3.7 Métodos aplicados a la investigación

Dado que el enfoque adoptado para realizar el análisis del deterioro de esta carretera. es de naturaleza cuantitativa, se aplicará el enfoque INDUCTIVO.



3.8 Técnicas e instrumentos

3.8.1 *Técnicas de recolección de datos*

De acuerdo con el objetivo del artículo que ahora se redacta, se trata de un paso importante.

Por lo tanto, se empleará el método observacional para distinguir las distintas pruebas previstas por el método Marshall, junto con sus respectivos resultados propuestos. Se buscarán posibles soluciones dentro del problema planteado y, al mismo tiempo, se verificarán las hipótesis, se utilizarán las teorías correspondientes a cada variable a través de la cuasi-experimentación.

✓ **Técnica de Observación (Medición y cuantificación):** Para obtener un conocimiento preliminar de las características del trazado investigado. Se realizó una detallada identificación y medición in situ de toda la secuencia, señalando las distintas fallas superficiales presentes en la Avenida Triunfo. Se registró el tipo de falla y se clasificó el nivel de inflexibilidad correspondiente.

✓ **Técnica de Procedimientos y análisis de datos:** Los procesos y análisis de datos abarcan una variedad de enfoques estructurados y tecnología empleados para recopilar, organizar, interpretar y presentar información de manera eficiente. El proceso comienza con una estrategia meticulosa para la recopilación de datos, asegurando que las metodologías seleccionadas se alineen con los objetivos particulares de la investigación o análisis. Esto abarca opciones relacionadas con el tipo de datos que se recopilarán (como datos cuantitativos o cualitativos), las metodologías que se emplearán para la recopilación de datos (como encuestas, entrevistas, observaciones u otras técnicas) y la escala y representatividad preferidas de la muestra.

Una vez recopilados los datos, se organizan y almacenan de manera que permita un fácil acceso y una gestión eficaz durante la fase de análisis. En esta fase, el objetivo es



implementar código para manipular datos, establecer bases de datos o tablas organizadas y evaluar meticulosamente la calidad de los datos para garantizar precisión y confiabilidad. Posteriormente, se utiliza una variedad de métodos analíticos, dependiendo de las características de los datos y los objetivos de la investigación. Estos métodos abarcan enfoques estadísticos básicos, como el cálculo de medias y desviaciones estándar, así como análisis más avanzados que incluyen modelos de regresión, análisis de conglomerados y técnicas de extracción de datos.

En última instancia, los resultados del análisis de datos se evalúan y utilizan para derivar conclusiones o formar juicios informados dentro del marco de la investigación o el tema bajo investigación. Es crucial brindar apertura y repetibilidad para validar y mejorar los hallazgos obtenidos a partir de los datos en este procedimiento. Los métodos y análisis de datos desempeñan un papel crucial en la investigación científica, la toma de decisiones empresariales y el desarrollo de políticas gubernamentales. Sirve como una base sólida para emitir juicios informados y adquirir información.

3.8.2 Instrumentos De Recolección De Datos.

Es un método de investigación que puede hacer uso de herramientas como fichas o tarjetas con el fin de registrar datos; es una estrategia que registra datos observacionales, documentando información en entornos que son inspeccionados rutinariamente por el investigador; es un enfoque de investigación que documenta información en situaciones que son examinadas rutinariamente por el investigador.

La información en hechos demostrables. En este sentido, es crucial llevar a cabo de un sistema sistemático de selección de la información, con una proyección y unos objetivos bien definidos en relación con la amplitud y la profundidad de los datos que deben recogerse.

Estos resultados se someterán a un análisis de datos de acuerdo con el método que se expone en los párrafos siguientes:



- Registros de información (indicadores de la variable independiente)
- Informes de resultados de laboratorio (ensayos)
- Observación
- Pruebas de laboratorio

Instrumentación: Se utilizó un odómetro portátil para medir distancias y evaluar el nivel de deterioro. Se utilizaron una regla y una cinta métrica para determinar la profundidad de las depresiones o hendiduras. Este método también permite medir distancias más pequeñas. Se aplicó el número necesario de formularios pertinentes para realizar un análisis detallado de cada unidad de muestreo.

Se requiere la capacidad de movilizarse a lo largo de la ruta para llevar a cabo A efectos de la investigación, es importante realizar las comprobaciones necesarias en las zonas adecuadas y al mismo nivel de superficie. Es fundamental utilizar dispositivos que ofrezcan un nivel de protección.

Tabla 4

Metodologías de recolección de información requerida

Técnicas	Instrumentos de Evaluación	Instrumentos de seguridad
Observación	Formatos de control (fichas de identificación).	Conos de seguridad,
Identificación y medición	Yeso, cinta métrica, regla, pizarra, plumones (fichas de recolección).	lentes, cascos guantes, cintas de seguridad y
Bibliografía	Material bibliográfico (libros, artículos de investigación y tesis	parantes chalecos reflectivos.



3.9 Validez y confiabilidad de los instrumentos

3.9.1 Validez de instrumentos

El concepto de validez del instrumento es esencial tanto en la investigación como en la evaluación. La validez de la medición se refiere al grado en que un equipo de medición evalúa de manera precisa y objetiva los fenómenos previstos. Una evaluación es esencial para asegurar la confiabilidad y exactitud de los datos recolectados, garantizando que representen fielmente las características o atributos del tema de estudio o del concepto teórico bajo investigación.

Al evaluar un instrumento, es fundamental tener en cuenta muchos aspectos de su validez. La validez de contenido es un criterio importante utilizado para determinar si un instrumento incluye adecuadamente todos los aspectos relevantes del fenómeno bajo investigación. Esto implica un proceso riguroso de creación y evaluación, asegurando que cada componente o pregunta de la herramienta se alinee con la evaluación prevista y cubra de manera integral todos los aspectos de la estructura.

La validez de criterio evalúa el grado en que el instrumento se correlaciona con diferentes criterios externos que miden el mismo fenómeno. La validez concurrente se establece comparando los resultados del instrumento con una medida previamente validada, mientras que la validez predictiva evalúa la capacidad del instrumento para pronosticar de manera confiable resultados futuros relacionados con el tema bajo investigación.

La validez de constructo se refiere a la evaluación de qué tan adecuadamente un instrumento evalúa el concepto teórico o abstracto previsto. Este tipo de validez se refiere al proceso de recopilación de datos a través de una investigación que muestra una relación confiable y predecible entre las puntuaciones de la herramienta de medición y otros factores que teóricamente están relacionados con el constructo.

La validez aparente, aunque menos rigurosa que otras medidas de validez, implica la evaluación subjetiva de los participantes o expertos sobre el atractivo visual del



instrumento y su relevancia para evaluar el fenómeno de interés. Esta evaluación preliminar podría proporcionar observaciones valiosas sobre la lucidez, la comprensibilidad y la recepción del producto entre su clientela.

Garantizar la precisión de los equipos generalmente requiere un procedimiento exhaustivo de creación, verificación y calibración periódica durante todo el programa de estudio. Esto garantiza la confiabilidad y precisión de los datos obtenidos, lo que permite fundamentar y utilizar los hallazgos de la investigación en diversos contextos científicos, académicos y prácticos.

3.9.2 Confiabilidad de instrumentos

Las pautas apropiadas para la utilización de cada instrumento son fundamentales para asegurar su confiabilidad.

3.10 Diseño del plan de investigación

FASE I: revisión bibliográfica:

El procedimiento se inició con la recopilación de datos bibliográficos, lo que permitió establecer un marco de referencia con respecto a las especificidades del estudio realizado. Esta fue la primera etapa del proceso.

FASE II: elaboración formatos de evaluación:

La fase actual, como se ha especificado, está vinculada al desarrollo de los ensayos para la recogida de datos, lo que nos ha permitido cumplir el objetivo de la investigación en curso.

FASE III: determinación del número de muestras:



Se decidió que la muestra que se analizaría se extendería a lo largo de los 2,5 kilómetros que componen la ruta objeto de examen. No obstante, la longitud se segmentó en zonas de muestreo a intervalos de 500 metros en toda su extensión.

FASE IV: identificación fallas presentes en la vía:

Las fallas viales se refieren a cualquier desvío o falla estructural que pueda ocurrir en una vía, pavimento u otra infraestructura vial, que pueda resultar en problemas con su operación, seguridad y vida útil. Estas fallas pueden presentar muchos signos y ser el resultado de una variedad de razones, que afectan tanto la superficie como las capas subyacentes del pavimento.

Un problema que se observa comúnmente es la presencia de baches, que son depresiones o espacios en el camino causados por una compactación insuficiente, deterioro del material o movimiento continuo de automóviles. La existencia de estos baches no sólo reduce la comodidad y seguridad de los conductores, sino que también supone un peligro para los vehículos y aumenta la probabilidad de accidentes.

El agrietamiento del pavimento es un tipo de falla que puede ocurrir debido a cambios de temperatura que causan que el pavimento se comprima y expanda, una flexibilidad inadecuada del ligante asfáltico o debilidades estructurales en el diseño. La existencia de estos huecos puede permitir la entrada de agua, provocando la erosión de los estratos subyacentes y la formación de baches o hundimientos más importantes.

Además, la existencia de ondulaciones y deformaciones en la superficie es un claro indicio de falla de la carretera, que puede resultar de una compactación desigual, asentamiento del suelo o problemas con la base del pavimento. La presencia de estas anomalías afecta negativamente a la experiencia de conducción y puede provocar un mayor consumo de combustible y un desgaste acelerado de los neumáticos y la suspensión.



Para manejar eficientemente estas fallas, es esencial abordarlas rápidamente utilizando técnicas de mantenimiento preventivo y correctivo, como sellado de grietas, reparación de pavimentos y fortalecimiento de la base subyacente. Identificar y resolver eficientemente y rápidamente los problemas viales no sólo mejoran la longevidad de la infraestructura vial, sino que también aumenta la seguridad y eficiencia del transporte al reducir los costos asociados con reparaciones importantes y accidentes de tránsito.

El estado del pavimento de la carretera y de su estructura subyacente podrá cuantificarse y categorizarse una vez completado este método, que lo hará posible. Para llevar a cabo la medición, cada kilómetro de carretera se separó en porciones de 500 metros, y se utilizaron estos segmentos.

FASE V: determinación de las características del suelo de fundación:

Durante esta etapa, se llevaron a cabo varios experimentos con el objetivo de comprender las propiedades distintivas del suelo. Las muestras se recogieron específicamente para las pruebas realizadas en el Laboratorio de suelos, concreto y asfalto-UANCV

FASE VI: consolidación de la información

Comenzamos el proceso recogiendo datos diversos y luego los amalgamamos en función de los objetivos establecidos. Los resultados se presentan en las representaciones gráficas y los cuadros que figuran a continuación. En esta fase se realizaron análisis y se propusieron acciones según su prioridad.

3.11 Desarrollo metodología de la investigación

3.11.1 Revisión bibliográfica relacionada al tema de investigación

Tomamos la decisión de realizar este estudio debido al papel crucial que desempeña para determinar si se han alcanzado o no los objetivos fijados. A continuación,



se exponen las etapas que lo componen: Como se acaba de mencionar, los resultados de todos los estudios anteriores han demostrado ser un recurso informativo de gran utilidad, sobre todo en lo que respecta a los distintos enfoques de la evaluación.

3.11.2 Proceso de recolección de muestras y realización de ensayos de la estructura de la vía afirmada

Ensayos Realizados Al Suelo:

Se ha realizado los siguientes ensayos.

Tabla 5

Normativa de ensayos

Descripción	Norma NTP	Norma MTC	Norma ASTM
Análisis granulométrico	NTP339.128	MTCE 204	ASTM-D422
Análisis de peso específico	MTCE 107	MTCE 206	ASTM-D423
Abrasión los ángeles al desgaste de agregados	ASTMD 422	MTCE 207	ASTM-D 424
Durabilidad	NTP339.127	MTCE 209	ASTM -D2216
Equivalente de arena	NTP339.134	MTCE 114	ASTM -D2487
Índice de plasticidad	NTP339.153	MTCE 111	ASTM -D1194
Marshall	NTP339.153	MTCE 504	ASTM -D1182

A.1) Confiabilidad:

Teniendo en cuenta las metodologías utilizadas en la revisión del estudio.

La fiabilidad se refiere a la repetición o consistencia en la aplicación de un objeto de estudio, que al ser examinado continuamente debe producir resultados consistentes.

A.2) Validez:

En un sentido más amplio, el término "legitimidad" se refiere a cualquier cosa que sea realmente cierta o se acerque a representar la verdad. A la luz de esto, podemos



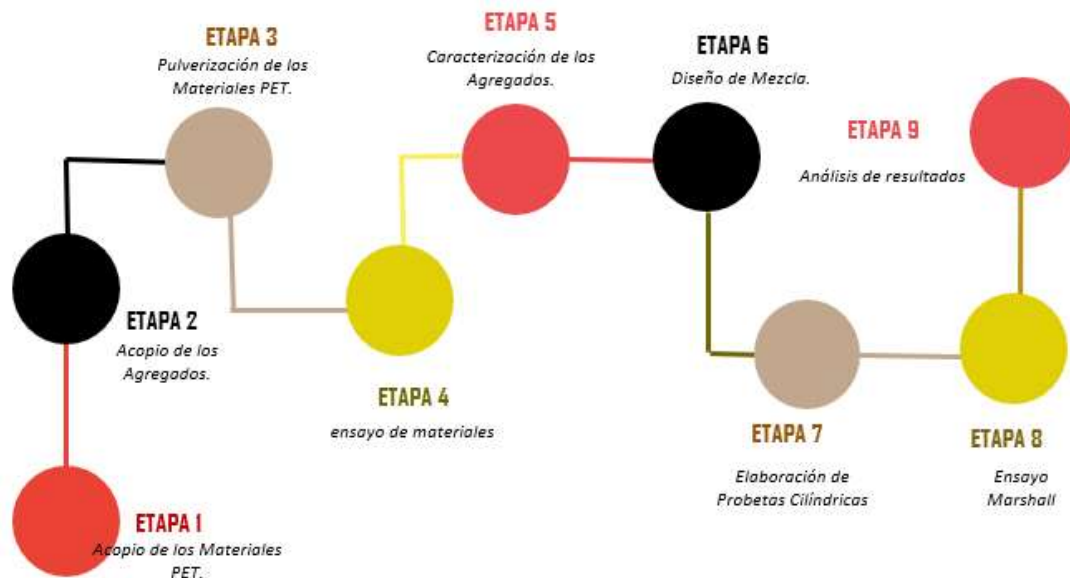
deducir que los resultados de la investigación son fiables si y sólo si la propia investigación se lleva a cabo libre de defectos importantes.

Por ello, los instrumentos que se utilicen estarán sujetos a la aprobación de especialistas o expertos en el campo de la carretera. Los Formularios de Recogida de Datos serán evaluados y visados por profesionales encargados de examinar y validar el contenido del instrumento de investigación, siguiendo los principios establecidos por el MTC.

A.3 Procedimientos:

La identificación y cuantificación de las briquetas se realizará de acuerdo con la normativa E 504 del MTC. Se utilizaron cuatro configuraciones alternativas de la mezcla, cada una con un porcentaje único de PET reciclado. Para ello, se realizaron pruebas de laboratorio sobre los materiales pétreos que se utilizaron en el proceso de preparación de la mezcla asfáltica. Estas pruebas incluyeron evaluaciones como el "Estudio granulométrico de áridos gruesos y finos" y el "Análisis granulométrico de". PET, evaluación de la resistencia a la abrasión de áridos mediante el ensayo Angel, análisis de durabilidad, identificación y cuantificación de partículas planas y alargadas.", "Determinación del equivalente de arena, cálculo del índice de plasticidad, medición del peso específico y de la absorción de los áridos, análisis del peso específico y, posteriormente, preparación de la mezcla asfáltica, A continuación, se prepararon probetas para realizar ensayos siguiendo los métodos establecidos por la ASTM y la normativa del MTC, evaluando la alternativa que proporcionaba los resultados más precisos en la determinación del límite líquido.

Figura 3

Etapas de ensayos de laboratorio

3.11.3 Proceso de evaluación de la condición superficial

La interpretación de la información será garantizando una fácil comprensión y precisión para alcanzar los objetivos previstos.

La recogida de todos los datos, tras ser sometidos a las pruebas correspondientes, se realizará mediante observación directa, abarcando desde las pruebas de laboratorio hasta el diseño de la mezcla asfáltica. Durante este proceso, se registrarán notas cruciales relativas a los resultados, que se contrastarán con la hipótesis propuesta.

Localizaremos problemas, como una configuración transversal inadecuada, en una región que mide unos 230 metros cuadrados y tiene una expansión de aproximadamente 90 metros cuadrados, Evalúe estos problemas, entre los que se incluyen el drenaje inadecuado de la carretera, las deformaciones, la generación de polvo, las irregularidades de la superficie, las cavidades y la presencia de materiales sueltos, y clasifíquelos según el grado de gravedad y el alcance del problema que plantean. Asegúrese de documentar



toda esta información de forma organizada en la página designada para el análisis de la carretera.

3.11.4 *Desarrollo metodológico (procesamiento de datos)*

Para garantizar que el trabajo de campo se realizara de la manera más eficaz posible, se elaboraron previamente formularios de recogida de datos, que se utilizaron durante toda la fase de planificación del proceso de estudio.

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Resultados obtenidos:

4.1.1 **Nombre del proyecto "INFLUENCIA DEL POLIETILÉNO TEREFALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL"**

Ubicación

Departamento : Puno

Provincia : San Román

Distrito : San Miguel

Figura 4

Mapa de ubicación de zona geográfica

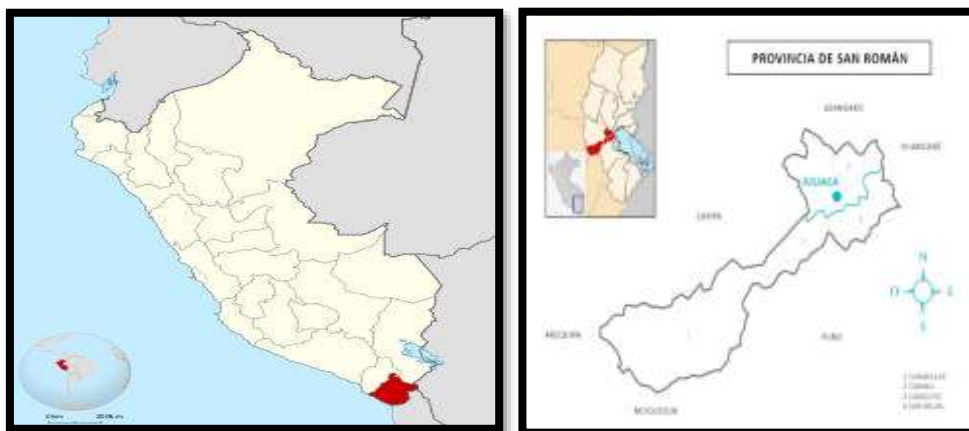
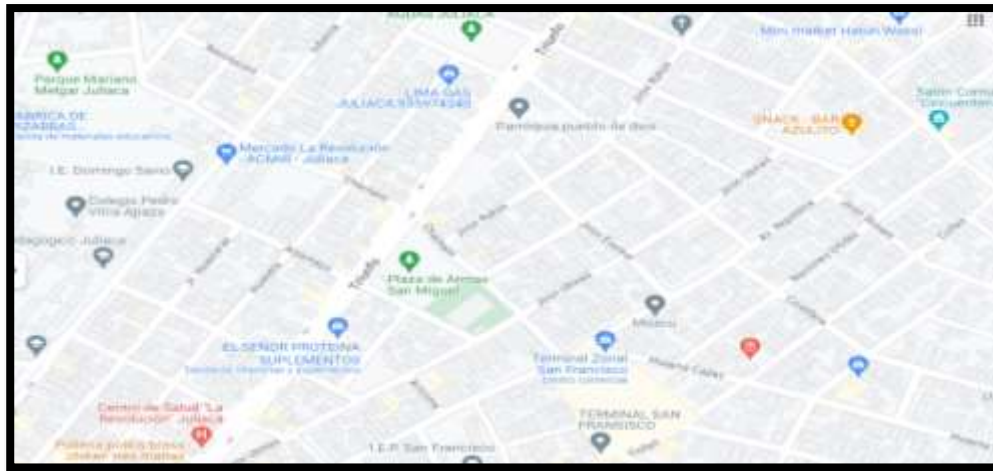


Figura 5

Localización de obra



En la investigación sobre los áridos se utilizaron muestras recogidas en una cantera conocida como Isla. Esta cantera se encuentra a la salida de Arequipa, en el distrito de Juliaca de la provincia de San Román, y en el departamento de Puno.

Figura 6

Cantera de Isla



Trabajos de laboratorio

Las pruebas de laboratorio se llevaron a cabo de acuerdo con los protocolos previstos por normas, y como resultado se ha recopilado una descripción exhaustiva de los resultados. Coordinamos nuestros esfuerzos con el laboratorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez para establecer la naturaleza del material y llevar a cabo un control de calidad.

Análisis granulométrico AG

Las establecen que el objetivo de realizar un examen de la granulometría de los áridos gruesos es determinar la distribución granulométrica de los materiales que se han elegido para la investigación. Esto se consigue aplicando una sucesión de tamices con aperturas variables. A continuación, se analizan los resultados de esta investigación

Figura 7

Análisis de granulometrías



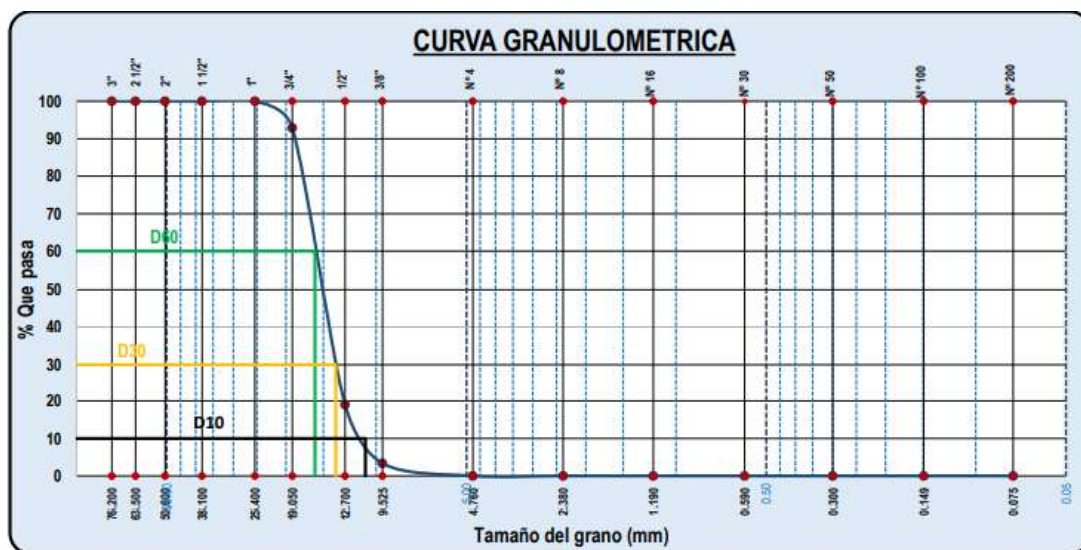
Tabla 6

Estudio correspondiente a la granulometría del agregado grueso

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	Material obtenido	muestra
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava ≥ 3/4"	D60: 16.002
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00		D30: 13.643
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00		D10: 10.868
3/4"	19.05	414.34	7.12	7.12	92.88		Cu: 1.472
1/2"	12.70	4296.64	73.84	80.96	19.04	Gravilla	Cc: 1.07
3/8"	9.53	913.83	15.70	96.67	3.33		
Nº 4	4.76	193.80	3.33	100.00	0.00	Gruesa	
Nº 8	2.38	0.00	0.00	100.00	0.00		Media
Nº 16	1.19	0.00	0.00	100.00	0.00		
Nº 30	0.59	0.00	0.00	100.00	0.00	Fina	
Nº 50	0.30	0.00	0.00	100.00	0.00		Arena
Nº 100	0.15	0.00	0.00	100.00	0.00		
Nº 200	0.08	0.00	0.00	100.00	0.00		
		0.24	0.00	100.00	0.00		
Total		5818.85					ω. muestra antes lavado (g): 5824.00
% Perdida		0.000					ω. muestra después lavado (g): 5824.00

Figura 8

Curva granulometría AG



Análisis granulométrico AF

Las directrices establecen que el objetivo del análisis granulométrico de áridos finos es identificar la granulometría de los materiales que se han elegido para la investigación empleando una sucesión de tamices con diferentes aperturas sobre una muestra seca de un peso determinado. Para ello, es necesario realizar el análisis granulométrico de los áridos finos.

Figura 9

Tamizado de agregados finos



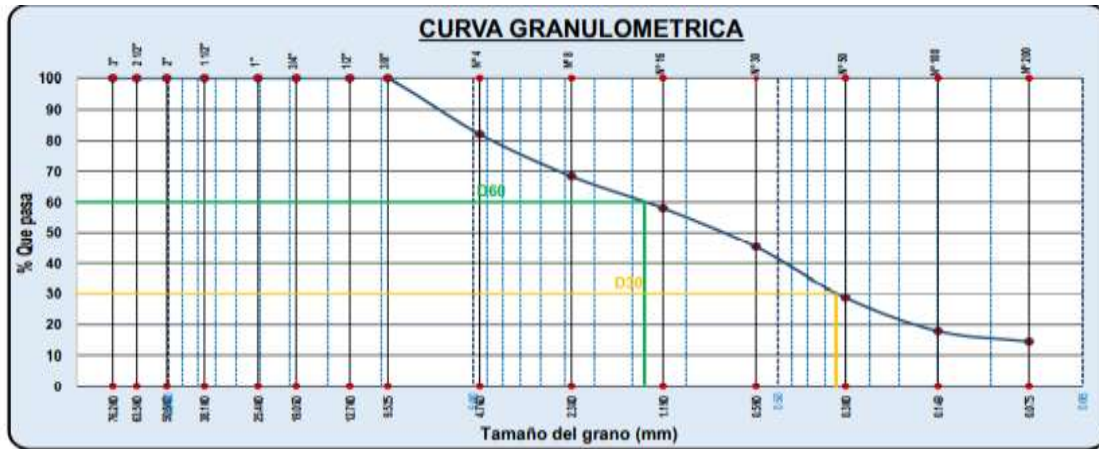
Tabla 7

Estudio correspondiente a la granulometría del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	Material obtenido	muestra		
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	Grava ≥ 3/4"	Grava		
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00			D60: 1.369	
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00			D30: 0.322	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00			D10: -	
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			Cu: -	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00			Cc: -	
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00			Gravilla	Grava
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00				
Nº 4	4.76	166.01	17.95	17.95	82.05	Gruesa Media	Grava		
Nº 8	2.38	126.45	13.67	31.62	68.38				
Nº 16	1.19	96.02	10.38	42.00	58.00	Fina Arena	Grava		
Nº 30	0.59	117.62	12.72	54.71	45.29				
Nº 50	0.30	153.19	16.56	71.27	28.73				
Nº 100	0.15	100.77	10.89	82.17	17.83				
Nº 200	0.08	31.34	3.39	85.56	14.44				
		133.60	14.44	100.00	0.00				
Total		925				ω. muestra antes lavado (g):	925.00		
% Perdida		12.865				ω. muestra después lavado (g):	806.00		

Figura 10

Curva granulométrica agregados finos



Análisis granulométrico PET

El examen de la granulometría del plástico PET reciclado MTC E 204. Utilizando tamices con diferentes aberturas y aplicándolos a una muestra seca de un peso especificado, este método intenta determinar la distribución de tamaños de la sustancia que se está considerando para la investigación.

Figura 11

Pesos de los plásticos y granulometría de los mismos



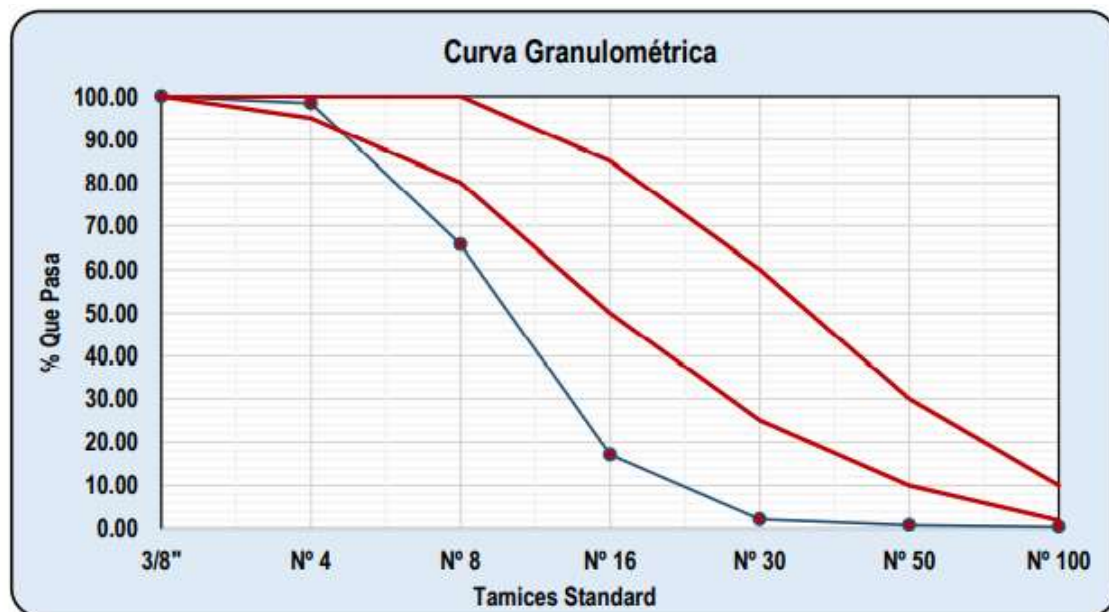
Tabla 8

Análisis granulométrico del PET

Tamices ASTM	Abertura mm	W. Retenido (g)	% Retenido parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	Gradación
3/8"	9.5250	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100
Nº 4	4.7600	7.01	1.59	1.59	98.41	95 100
Nº 8	2.3800	144.02	32.71	34.30	65.70	80 100
Nº 16	1.1900	213.90	48.58	82.88	17.12	50 85
Nº 30	0.5900	65.53	14.88	97.77	2.23	25 60
Nº 50	0.3000	5.84	1.33	99.09	0.91	10 30
Nº 100	0.1490	2.09	0.47	99.57	0.43	2 10
Base		1.91	0.43	100.00	0.00	M. Fineza: 4.14
Total		440.30				W. Muestra (g) 440.3

Figura 12

Curva granulométrica PET



Peso específico y %absorción

La gravedad específica saturada y de absorción de áridos se realiza sobre una muestra del material que ha sido retenida hasta un tamaño de malla del nº 8. Para saturar completamente los poros, se sumerge la muestra en agua durante un período de veinticuatro horas. Para saturar completamente los poros, la muestra se sumerge en agua durante un período de veinticuatro horas. Después, se extrae del líquido, se seca la capa

superior de las partículas y, a continuación, se lleva a cabo el procedimiento de calibración.

En el último paso del proceso en un horno y, a continuación, se realiza una tercera medición de su peso.

Figura 13

Ensayo de gravedad específica

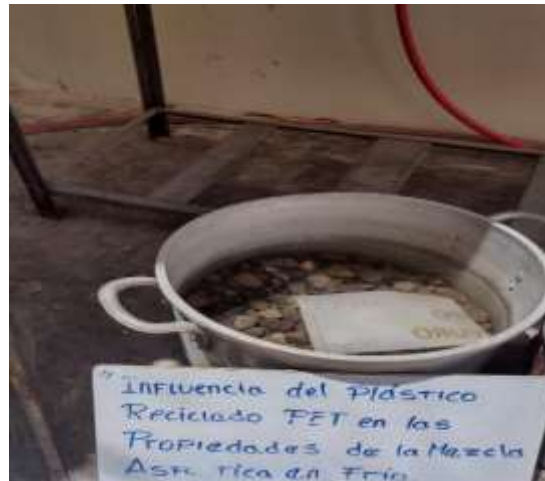


Tabla 9

Ensayo de gravedad específica

ITEM	MUESTRAS		
	P - 1	P - 2	P - 3
Volumen de recipiente (cc)	500	500	500
w. Tara (g)	38.19	42.25	37.05
W. Tara + Muestra SSS (g)	359.04	359.32	365.04
W. Muestra + fiola + agua (g)	857.13	856.08	860.06
W. Fiola + Agua (g)	656.54	657.94	654.75
W. Muestra SSS (g)	320.85	317.07	327.99
P. específico aparente (g/cc)	2.657	2.655	2.663
P. específico SSS (g/cc)	2.668	2.666	2.674
P. específico nominal (g/cc)	2.686	2.684	2.692
P. esp. Aparente (g/cc)		2.658	
P. específico SSS (g/cc)		2.669	
P. específico nominal (g/cc)		2.687	

Tabla 10

Ensayo de absorción

ITEM	MUESTRAS		
	P - 1	P - 2	P - 3
W. Tara + Muestra seca (g)	357.73	358.04	363.71
W. Muestra SSS (g)	320.85	317.07	327.99
W. Muestra Seca (g)	319.54	315.79	326.66
Absorción (%)	0.41	0.405	0.407
Absorción (Prom.) (%)		0.407	

Abrasión

Se han elaborado procedimientos para evaluar los áridos gruesos con el fin de determinar su resistencia al desgaste causado por la abrasión, el aplastamiento y el impacto. Estos tipos de desgaste pueden producirse a lo largo de la construcción. Una cierta cantidad de bolas de acero y el árido se cargan en un tambor giratorio y, a continuación, se lanzan en dirección opuesta desde un extremo del tambor al otro, Cada vez que se aplica una gran cantidad de fuerza a un impacto, se lleva a cabo una actividad conocida como golpeteo. Tras una serie de sacudidas, se saca todo el conjunto del tambor y se somete a un proceso de cribado para determinar cuánto se ha deteriorado su estado en forma de pérdida porcentual.

Figura 14

Ensayo de abrasión



Tabla 11

Ensayo de abrasión

Medida de Tamiz (Abertura Cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
1 1/2"	1"	-	-	-	-
1"	3/4"	-	-	-	-
3/4"	1/2"	-		2505.15	-
1/2"	3/8"	-		2501.89	-
3/8"	1/4"	-	-	-	-
1/4"	Nº 4	-	-	-	-
Nº 4	Nº 8	-	-	-	-
	W. Muestra Seca (g)	-		5007.04	-
	W. Despues de ensayo (g)	-		4284.43	-
	W. que pasa tamiz Nº 12 (g)	-		722.61	-
	Desgaste (%)			14.432	

Ensayo Durabilidad

En el MTC E 209, se define un proceso para determinar la resistencia de los áridos al deterioro como resultado de la inmersión en soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico. Esta resistencia puede determinarse mediante los resultados del ensayo. Los valores máximos admisibles para los áridos están determinados por esta norma y se basan en la elevación sobre el nivel del mar.

Figura 15

Ensayo de durabilidad



Tabla 12*Durabilidad del agregado grueso*

TAMICES (ATSM)		% retenido	W. fracción antes del	Fracciones después de	Perdidas por tamaños		% Perdidas corregido
Pasa	Retiene				(g)	(%)	
2 1/2"	2"	0	-	-	-	-	-
2"	1 1/2"	0	-	-	-	-	-
1 1/2"	1"	0	22.73	22.7	0.03	0.13	0
1"	3/4"	6.3	305.35	304.65	0.7	0.23	0.014
3/4"	1/2"	65.33	670.41	670	0.41	0.06	0.04
1/2"	3/8"	13.89	300.32	298.65	1.67	0.56	0.077
Total (%)							0.132

Tabla 13*Durabilidad agregado fino*

TAMICES (ATSM)		% retenido	W. fracción antes del	Fracciones después de	Perdidas por tamaños		% Perdidas corregido
Pasa	Retiene				(g)	(%)	
3/8"	Nº 4	2.95	100.25	98.25	2	2	0.06
Nº 4	Nº 8	1.92	100.65	97.25	3.4	3.38	0.06
Nº 8	Nº 16	1.46	96.02	90.2	5.82	6.06	0.09
Nº 16	Nº 30	1.79	100.62	88.65	11.97	11.9	0.21
Nº 30	Nº 50	2.33	100.95	87.65	13.3	13.17	0.31
Total (%)							0.732

Partículas chatas y alargadas

Se ha establecido la metodología para estimar las proporciones de partículas aplanadas o alargadas en los áridos gruesos, tal como se recoge en el MTC E 223. Se define su tamaño aplanadas o alargadas se clasifican de acuerdo con una tabla que tiene en cuenta un tamaño máximo teórico para dichas partículas.

Figura 16

Instrumentos de medición y selección de partículas



Tabla 14

Ensayo de partículas chatas

TAMICES (ATSM)		Tamaño de partícula		W. Muestra (g)	W. Partículas Chatas (g)	Partículas Chatas (%)	Promedio Partículas chatas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% que pasa	% retenido parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.63	7.37	648.18	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	16.25	76.39	557.48	7.03	1.26	96.33
1/2"	3/8"	0.00	16.25	207.44	0.86	0.41	6.74
total		-	100.00	1413.10	0.00	1.68	103.06
Partículas Chatas (%)						1.03	

Tabla 15

Ensayo de partículas alargadas

TAMICES (ATSM)		Tamaño de partícula		W. Muestra (g)	W. Partículas Alargadas (g)	Partículas Alargadas (%)	Promedio Partículas Alargadas (%)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	% que pasa	% retenido parcial				
2"	1 1/2"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	1"	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	3/4"	92.63	7.37	648.18	0.00	0.00	0.00
3/4"	1/2"	16.25	76.39	557.48	0.00	0.00	0.00
1/2"	3/8"	0.00	16.25	207.44	0.00	0.00	0.00
total		-	100.00	1413.10	0.00	0.00	0.00
Partículas Alargadas (%)						1.03	

Equivalente de arena

Esta prueba, que se basa en la norma MTC E 114, pretende ser un examen rápido que se realiza in situ. El objetivo principal de este esfuerzo es la condición de los agregados.

Figura 17

Influencia de plásticos



Tabla 16

Equivalente de arena

CARACTERISTICAS	MUESTRA		
	EQA - 1	EQA - 2	EQA - 3
W. Tara (g)	15.89	15.89	15.89
W. Muestra + Tara (g)	147.68	154.63	145.81
W. Muestra (g)	131.79	138.74	129.92
Altura de Material Fino (Pulg)	5.40	6.02	5.75
Altura de la arena (Pulg)	3.55	3.75	3.45
Altura de Material Fino (mm)	137.16	152.91	146.05
Altura de la arena (mm)	90.17	95.25	87.63
Equivalente de Arena (%)	66.00	63.00	60.00
		63.00	

Ensayo de índice de plasticidad

Cuando se conoce el límite líquido (L.L.) del suelo en cuestión, se puede para su plasticidad intrínseca (I.P.). Además, se puede calcular la plasticidad (I.P.) del suelo

utilizando el límite líquido (L.L.). (L.P.) es la abreviatura del límite plástico. La muestra del estudio se tomó de las partículas más finas del árido después de separarlas, A continuación, se combinó con 15 a 20 ml de agua destilada, y la mezcla se amasó con una espátula varias veces. Una vez obtenida la pasta, se examinó mediante la máquina de casa enorme, que se colocó sobre una superficie hecha de vidrio liso a efectos del examen.

Figura 18

Prueba con el equipo ensayo de índice de plasticidad



Tabla 17

Resultados del ensayo límites de atterberg (NPT 339.129)

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	M1	M2	M3	M1	M2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	NP	NP	NP	NP	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (IP-II-LP)			NP		

Peso específico y absorción AF

Una muestra de agregado que se ha hecho con agua a una temperatura de 23 grados centígrados, se selecciona una muestra del material, se pesa y se coloca en un

frasco con una capacidad de 500 gramos, El peso total de la botella, el agregado y el agua debe registrarse después de llenarla parcialmente.

Figura 19

Extracción de aire mecánicamente



Ensayo Análisis de PE y Absorción de Agregados Finos

Tabla 18

Síntesis del ensayo peso específico de la muestra

ITEM	PE - 1	PE - 2	PE - 3
	Adc. 1%	Adc. 3%	Adc. 5%
W. Tara (g)	98.78	94.15	97.73
W. Canastilla Sumergida (g)	1007.2	1005.2	1005.14
W. Tara + Muestra SSS (g)	1359.45	1348.73	1346.57
W. Canastilla + Muestra Sumergida (g)	1685.76	1622.78	1631.38
W. Muestra SSS (g)	1260.67	1254.58	1248.84
W. Muestra SSS sumergida (g)	678.56	657.58	626.24
Volumen de la muestra SSS (cc)	582.11	597	622.6
Volumen de la muestra (cc)	565.46	584.94	612.83
P. específico de la masa (Pem)(g/cc)	2.137	2.081	1.99
P. específico masa saturada con superficie Seca (Pesss) (g/cc)	2.166	2.101	2.006
P. específico aparente (Pea)(g/cc)	2.2	2.124	2.022



Tabla 19

Síntesis del ensayo absorción de la muestra

ITEM	PE - 1 Adc. 1%	PE - 2 Adc. 3%	PE - 3 Adc. 5%
w. tara + Muestra seca (g)	1342.8	1336.67	1336.8
W. Muestra Seca (g)	1244.02	1242.52	1239.07
Absorción (%)	1.338	0.971	0.788

Mescla Asfáltica en Frío

El proceso de combinación de áridos de origen mineral con asfalto emulsionado o recortado se realiza a temperatura ambiente. Esta combinación consiste en áridos de origen mineral. El tipo de ligante utilizado, la técnica de mezcla, el tamaño de las partículas y el tiempo de almacenamiento de la mezcla en frío son los criterios utilizados para clasificar las mezclas en frío. A continuación, se ofrece una explicación condensada de cada clasificación en cuestión.

Clasificación según el ligante utilizado

Asfaltado Líquido Rc – 250

Tanto los asfaltos con un tiempo de curado medio como los asfaltos con un tiempo de curado rápido deben cumplir las normas de calidad indicadas en la tabla siguiente.

Tabla 20

Requisitos de calidad del RC - 250

Características	Ensayos	RC - 250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm 2/s	MTC E 301	250	500
Punto de inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	27	
Destilación, Volumen total destilado hasta 60 °C, %Vol.		-	-
A 190 °c	MTC E 313	35	-
A 225 °c		60	-
A 260 °c		80	-
A 316 °c			-
Residuo de la destilación a 360 °C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación			



Ductilidad 25°C, 5cm/min., cm	MTC E 306	100	-
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg(*)	MTC E 304	80	120
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		60	240
Solubilidad en tricloroetileno, %	MTC E 302	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

Diseño de mezcla asfalto

Dosificación de agregados

Tabla 21

Gradaciones para mezclas en frío

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA				
	NORMAL	ALTERNO	MDF - 1	MDF - 2	MDF - 3
7,5 mm	1 1/2"	100	-	-	-
25,0 mm	1"	80-95	100	-	-
19,0 mm	3/4"	-	80-95	100	-
12,5 mm	1/2"	62-77	-	-	-
9,5 mm	3/8"	-	62-75	-	-
4,75 mm	Nº 4	45-60	47-62	50-65	-
2,36 mm	Nº 8	35-50	35-50	35-50	-
300 µm	Nº 50	13-23	13-23	13-23	-
75 µm	Nº 200	-	-	-	-

Tabla 22

Tipos de mezcla en función del tipo y espesor compacto de la capa

Tipo de capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	50-75	MDF - 2
	40-50	MDF - 3
Intermedia	≥ 50	MDF - 2
	≥ 70	MDF - 1
Bacheo	50-75	MDF - 2
	≥ 75	MDF - 1

Se ha decidido emplear el tipo de mezcla MDF-2 para la combinación de áridos, estando los propios áridos formados por:

Tabla 23

Granulometría de mezcla de agregados

Tamices ASTM	Abertura mm	Ag. Grueso % que pasa	Ag. Fino % que pasa	0.37 Ag Grueso	0.63 Ag. Fino	Mezcla específica	Mezcla optima	Gradación (Manual EG - 2013 MDF - 2)	
1 1/2"	38.10	100.00	100.00	37.00	63.00	100.00	100.00		
1"	25.40	100.00	100.00	37.00	63.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	92.89	100.00	34.37	63.00	97.37	87.50	80.00	95.00
1/2"	12.70	19.11	100.00	7.07	63.00	70.07	77.50		
3/8"	9.53	3.42	100.00	1.27	63.00	64.27	67.50	60.00	75.00
Nº 4	4.76	0.09	82.05	0.03	51.69	51.72	54.50	47.00	62.00
Nº 8	2.38	0.00	68.38	0.00	43.08	43.08	42.50	35.00	50.00
Nº 16	1.19	0.00	58.00	0.00	36.54	36.54	34.33		
Nº 30	0.59	0.00	45.29	0.00	28.53	28.53	26.17		
Nº 50	0.30	0.00	28.73	0.00	18.10	18.10	18.00	13.00	23.00
Nº 100	0.15	0.00	17.83	0.00	11.23	11.23	12.00		
Nº 200	0.08	0.00	14.44	0.00	9.10	9.10	5.50	3.00	8.00

Figura 20

Combinación de agregados primer tanteo

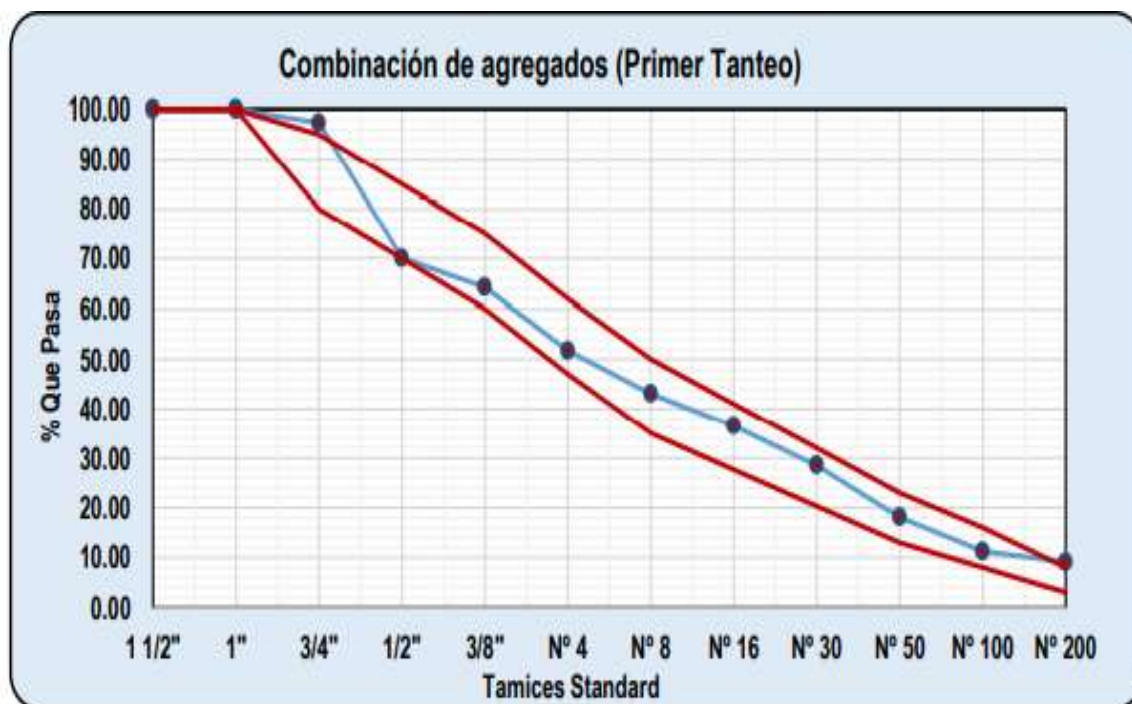


Figura 21

Combinación de agregados segundo tanteo

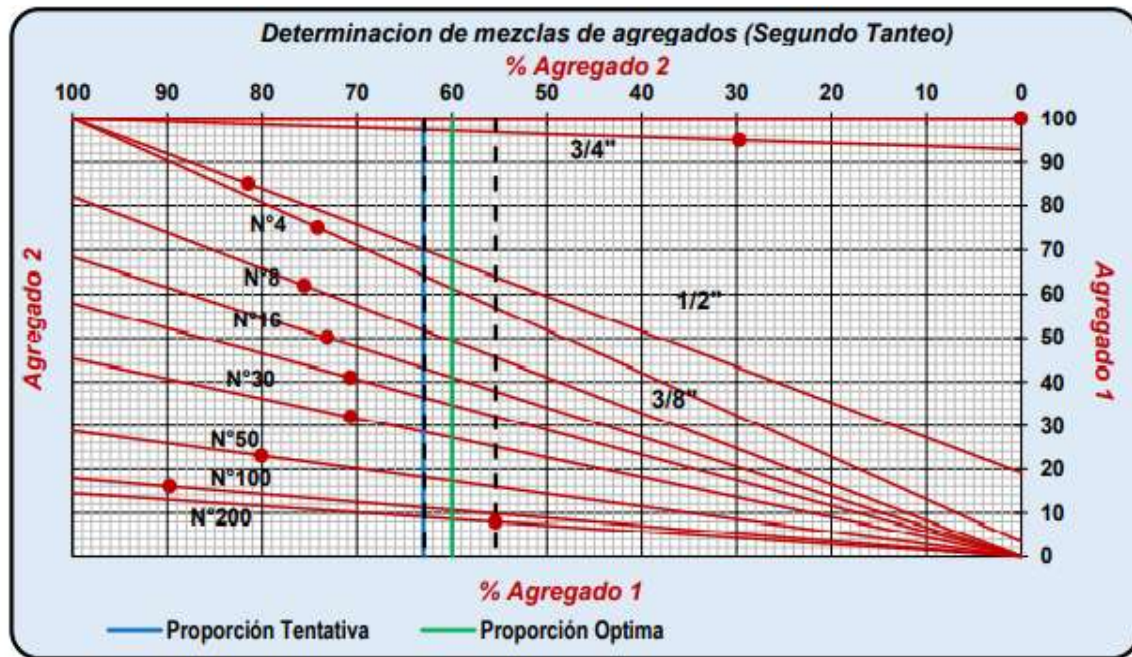


Tabla 24

Proporción óptima

Segundo Tanteo	
Proporción Óptima	
Ag. Grueso (%)	40
Ag. Fino (%)	60

Cálculo del índice asfáltico (IA)

El Instituto del Asfalto afirma que ha surgido un nuevo concepto conocido como "Índice de Asfalto" (I.A.). Esta idea se refiere a la cantidad de asfalto que debe utilizarse y la expresa en libras por pie cuadrado de la superficie total. Hay una cantidad especificada de carga de asfalto que se aplica a cada pie cuadrado de toda la región superficial, y oscila entre "0,001 y 0,003" libras de asfalto aplicadas a cada pie cuadrado de la superficie total. Se han trazado curvas de uno a cinco, que representan la distribución de los agregados. El área de la superficie hasta el punto de intersección con la curva de áridos totales se

obtiene utilizando los ábacos. Esto permite hallar el valor del índice de asfalto en las ordenadas en términos de libras de asfalto por pie cuadrado de la superficie total.

Figura 22

Combinación de agregados primer tanteo

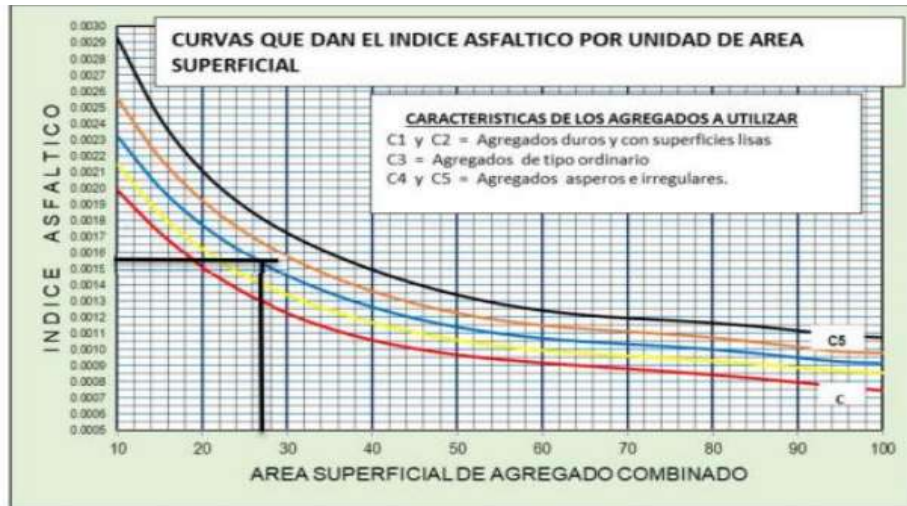


Tabla 25

Diseño de la mezcla asfáltica

ITEM	CARACTERISTICAS	MUESTRAS		CONSIDERACIONES	
		Ag. Fino	Ag. Grueso		
1	Combinación de agregados (%)	63.00	37.00	Peso Específico RC-250 (g/cc)	0.998
2	Combinación de agregados corregida (%)	59.74	35.08	Asfalto (%)	5.18
3	Peso específico (g/cc)	2.69	2.68	Espesor (Carpeta asfáltica) (pulg)	2
4	Tamaño Máximo nominal	Nº 8	1/2"		
5	Contenido de humedad	0.41	0.13		



Tabla 26

Volumen de material (seco)

CARACTERISTICAS	Vol. Abs (m3)	Peso (kg)
Asfalto	0.005	127.891
Agregado Grueso (seco)	0.013	866.189
Agregado Fino (seco)	0.022	1474.863
Total	0.041	2468.944

Tabla 27

Corrección por humedad

CARACTERISTICAS	(1+Humedad)	Vol. (m3)
Agregado Grueso (húmedo)	1.001	867.316
Agregado Fino (húmedo)	1.004	1480.881

Tabla 28

Corrección por humedad

CARACTERISTICAS	Peso (kg)
Agregado Grueso	867.316
Agregado Fino	1480.881
Asfalto (26.4 Gin)	99.742
Total	2447.938



Tabla 29

Diseño para 1.00 m2

CARACTERISTICAS	Peso (kg)
Agregado Grueso	44.06
Agregado Fino	75.229
Asfalto (1.34 Gin)	5.067
Total	124.355

Tabla 30

Síntesis proporciones de Ag. y liquido asfaltico RC – 250

RESULTADOS			
Combinación de Agregados			
Ag. Fino (%)	63.00	Ag. Grueso (%)	37.00
Combinación de Agregados (corregida)			
Ag. Fino (%)	60.00	Ag. Grueso (%)	35.00
Combinación de Asfalto (Gln/m3)			
Asfalto (gln)	26.40	Asfalto (%)	5.18
Combinación de Asfalto (Gln/m2)			
Asfalto (gln)	1.34	Asfalto (%)	5.18
Trabajabilidad			
Características	Combinación de agregados		
Ag. Fino (%)	60.00	63.00	
Ag. Grueso (%)	35.00	37.00	
Asfalto (gln/m3)	26.40	26.40	

En cuanto tengamos los resultados del diseño de la mezcla asfáltica en la mano, pasaremos al siguiente paso, que es la preparación de las muestras o briquetas. Después, pasaremos al siguiente paso, que es realizar la verificación mediante el ensayo Marshall. Para este paso, utilizaremos los porcentajes predeterminados de muestras, el estándar y la adición de PET en valores de (1%, 3% y 5%), El contenido óptimo de asfalto se determinó realizando un examen de la muestra utilizada como patrón. Como siguiente paso en la aplicación de este concepto, el árido fino se sustituirá por plástico reciclado, también conocido como PET.

Tabla 31*Mezclas densas*

Parámetros de diseño (A)	Ensayo	Especificación
Recubrimiento Capa Rodadura	Visual (B)	75 min
Resistencia R_i a $22,8 \pm 3^\circ\text{C}$ Cura Temprano (*) Cura Total y acondicionamiento con humedad (**)	(C)	70 min 78 min
Estabilidad Marshall (kN) Mínimo a $22,2 \pm 1^\circ\text{C}$ Estabilidad retenida (%) (***)	AASHTO T 245	2,22 50 min

Fuente: tabla 424 – 04, Norma EG – 2013

Cuando se trata de la validación de mezclas asfálticas en frío mediante la técnica Marshall, los criterios que se han establecido implican la especificación del proceso de preparación y compactación de muestras cilíndricas destinadas a pavimentos. Estas muestras están diseñadas para ser utilizadas en carreteras, Para recoger al menos tres briquetas, se considerará conocido como ensayo de marshal con un valor mínimo de 2,22 kN, como se explica con más detalle en la tabla 29, Es importante medir en recipientes individuales las cantidades necesarias de agregados de diversos tamaños para la creación de la mezcla a fin de formar las briquetas para la prueba Marshall. Esto se hace para poder



completar la prueba. Después de combinar los áridos utilizando una espátula para dar forma a un cono, se vierte la mezcla asfáltica en el centro del cono, Una vez perfeccionada la consistencia de la mezcla, se cargan los cilindros con la mezcla y se colocan en preparación para la compactación. Antes de iniciar el proceso de compactación, primero se forra el molde con papel que no absorba humedad, luego se rellena con mezcla asfáltica utilizando una espátula y, por último, se compacta el molde.

Tabla 32

Porcentajes de diseño de muestras

DISEÑO DE BRIQUETAS DE ASFALTO				
Tipo	N	1%	3%	5%
Peso de arena (%)	63	62	60	58
Peso de grava (%)	37	37	37	37
Peso de asfalto (%)	5.18	5.18	5.18	5.18
PET	0	1	3	5

Diseño para las muestras patrón (N)

El procedimiento comenzó pesando las muestras correspondientes a la muestra estándar (N), que incluía árido grueso, árido fino y asfalto RC-250, según los porcentajes indicados en la tabla 30. Este fue el primer paso del proceso. Este fue el primer paso del proceso. Una vez finalizado el pesaje de todos los componentes, éstos se trasladaron a una bandeja de mezcla con el fin de combinar todos los constituyentes, Con una espátula, la mezcla se colocó uniformemente en los moldes de forma homogénea, manteniendo una temperatura de fusión de 20 grados centígrados. Después, se cargaban en la prensa, donde recibían golpes por ambos lados para alcanzar la densidad deseada.

Para crear el producto final, se utilizaron moldes cilíndricos con una altura nominal de 64 mm y un diámetro de 102 mm, acompañados de placas base y collares de extensión.

Además, se utilizó un martillo de compactación manual con mango. Durante el proceso, se dieron un total de 75 golpes por cada uno de los dos lados.

Tabla 33

Porcentaje de diseño Patrón N

Tipo	N
Peso de arena (%)	63
Peso de grava (%)	37
Peso de asfalto (%)	5.18

Figura 23

Compactación de briquetas



Tabla 34

Ensayo de marshal -MP

Datos de diseño de Mezcla	
Tipo de Asfalto	RC - 250
Optimo contenido de cemento asfáltico	5.18%

Tabla 35

Ensayo de marshal -MP

Características de Marshall		M - 01	M - 02	M - 03
Probeta		Patrón	Patrón	Patrón
Número de golpes por capa	(Nº)	75.00	75.00	75.00
Diámetro	mm	101.94	101.92	101.62
Espesor	mm	60.39	76.69	63.96
Cemento Asfáltico	(%)	5.18	5.18	5.18
Estabilidad	KN	5.69	5.86	5.44
Factor de estabilidad		-	-	-
Estabilidad corregida	KN	5.69	5.86	5.44
Flujo 0.25mm (0.01")		21.20	21.50	27.00
Relación estabilidad	KN	1.08	1.09	0.81
Estabilidad promedio	KN		5.67	
Flujo promedio 0.25mm (0.01")			23.23	

El diseño para la muestra que contiene un uno por ciento de agregado PET comenzó con el pesaje de todos los componentes. Los resultados se compararon con los porcentajes indicados en la tabla 32. Una vez finalizado el pesaje de todos los componentes, éstos se trasladaron a una bandeja de mezcla para garantizar que cada uno de los constituyentes se distribuyera uniformemente por todo el producto final. Antes de introducir la mezcla en la prensa para su compactación, este procedimiento se llevó a cabo de forma estandarizada, y la temperatura de fusión se fijó en 80 grados centígrados. Se emplearon moldes cilíndricos de 102 mm de diámetro y 64 mm de altura nominal. Además, se utilizaron placas base y collares de extensión en el proceso. En este proceso se utilizó el mango manual de un martillo de compactación. La cantidad de golpes propinados por cada lado fue igual a 75 en total.

Tabla 36

Porcentaje de diseño 1%

Tipo	1%
Peso de arena (%)	62
Peso de grava (%)	37
Peso de asfalto (%)	5.18
PET (%)	1

Figura 24

Preparación de asfalto 1%



Tabla 37

Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 1%

Datos de diseño de Mezcla	
Tipo de Asfalto	RC - 250
Optimo contenido de cemento asfáltico	5.18%

Tabla 38*Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 1%*

Características de Marshall		M - 01	M - 02	M - 03
Probeta		1%	1%	1%
Número de golpes por capa	(N.º)	75.00	75.00	75.00
Diámetro	mm	101.46	102.08	100.49
Espesor	mm	68.72	70.45	67.27
Cemento Asfáltico	(%)	5.18	5.18	5.18
Estabilidad	KN	4.85	5.01	4.48
Factor de estabilidad		-	-	-
Estabilidad corregida	KN	4.85	5.01	4.48
Flujo 0.25mm (0.01")		23.80	23.70	23.20
Relación estabilidad	KN/mm	0.82	0.85	0.77
Estabilidad promedio	KN		4.78	
Flujo promedio 0.25mm (0.01")			23.57	

Para diseñar la muestra con un 3% de árido PET, primero se pesaron los materiales. Estos componentes incluían el árido grueso, el árido fino, el asfalto RC-250 y el plástico reciclado PET. Una vez finalizado el pesaje de todos los componentes, éstos se trasladaron a una bandeja de mezcla con la intención de combinar todos los componentes de manera uniforme. Antes de pasar a la fase de prensado en la prensa, este procedimiento se llevó a cabo de forma ordenada con una temperatura de fusión de 80 grados centígrados.

Para crear el producto final, se utilizaron moldes cilíndricos con una altura nominal de 64 mm y un diámetro de 102 mm, acompañados de placas base y collares de extensión. Se utilizó un martillo de compactación que tenía un mango que había que controlar con la mano, y se golpeó cada lado con un total de 75 veces.

Tabla 39

Porcentaje de diseño 3%

Tipo	3%
Peso de arena (%)	60
Peso de grava (%)	37
Peso de asfalto (%)	5.18
PET (%)	3

Figura 25

Preparación de asfalto 3%



Tabla 40

Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 3%

Datos de diseño de Mezcla	
Tipo de Asfalto	RC - 250
Optimo contenido de cemento asfáltico	5.18%



Tabla 41

Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 3%

Características de Marshall		M - 01	M - 02	M - 03
Probeta		3%	3%	3%
Número de golpes por capa	(Nº)	75.00	75.00	75.00
Diámetro	mm	101.46	101.05	101.56
Espesor	mm	78.30	64.52	82.92
Cemento Asfáltico	(%)	5.18	5.18	5.18
Estabilidad	KN	7.65	7.46	7.83
Factor de estabilidad		-	-	-
Estabilidad corregida	KN	7.65	7.46	7.83
Flujo 0.25mm (0.01")		28.00	27.50	28.10
Relación estabilidad	KN	0.87	0.82	0.85
Estabilidad promedio	KN		7.65	
Flujo promedio 0.25mm (0.01")			27.87	

El diseño para la muestra que contiene 5% de plástico reciclado PET requería el paso inicial de pesar todos los componentes semejantes que se especificaron anteriormente, una vez finalizado el pesaje de todos los componentes, se pasaron a una bandeja de mezcla para combinar todos los componentes por igual. Este procedimiento se llevó a cabo a una temperatura de 80 grados centígrados, que es el punto de fusión, A continuación, se trasladaban a la prensa para su compactación. Para crear el producto final, se utilizaron moldes cilíndricos con un diámetro de 102 mm, acompañados de placas base y collares de extensión. Además, utilizamos un martillo de compactación accionado por un mango y controlado manualmente, y dimos un total de 75 golpes a cada lado.

Tabla 42

Porcentaje de diseño 5%

Tipo	5%
Peso de arena (%)	58
Peso de grava (%)	37
Peso de asfalto (%)	5.18
PET (%)	5

Figura 26

Briquetas compactadas 5%



Tabla 43

Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 5%

Datos de diseño de Mezcla	
Tipo de Asfalto	RC - 250
Optimo contenido de cemento asfáltico	5.18%



Tabla 44

Resultado del ensayo Marshall a la muestra PET 5%

Características de Marshall		M - 01	M - 02	M - 03
Probeta		5%	5%	5%
Número de golpes por capa	(N°)	75.00	75.00	75.00
Diámetro	mm	102.37	101.75	101.75
Espesor	mm	77.88	76.55	78.12
Cemento Asfáltico	(%)	5.18	5.18	5.18
Estabilidad	KN	4.52	4.46	4.52
Factor de estabilidad		-	-	-
Estabilidad corregida	KN	4.52	4.46	4.52
Flujo 0.25mm (0.01")		34.10	31.30	34.70
Relación estabilidad	KN/mm	0.53	0.57	0.52
Estabilidad promedio	KN		4.5	
Flujo promedio 0.25mm (0.01")			33.37	

Objetivo 1:

Determinar el efecto de la utilización de plástico PET reciclado mediante la introducción de diferentes porcentajes del material - 1%, 3% y 5% - en las características de estabilidad de la mezcla asfáltica en frío que se aplicó en la Avenida Triunfo, ubicada en la colonia San Miguel. El objetivo de la prueba es determinar la estabilidad mediante ensayos realizados de acuerdo al método Marshall, utilizando briquetas en las siguientes proporciones: a) MUESTRA PATRÓN b) MUESTRA PATRÓN+1%deplástico reciclado PET, c) MUESTRA PATRÓN+3% de plástico reciclado PET, y d)MUESTRA PATRÓN+5% de plástico reciclado PET, con la intención de determinar si la incorporación de plástico reciclado PET resulta o no en una mejora de las propiedades de la mezcla asfáltica en frío, de forma que satisfaga los estándares establecidos por el ensayo Marshall para mezclas asfálticas, particularmente en lo que se refiere a su estabilidad.

Figura 27*Ensayo estabilidad aparato Marshall Muestra N***Tabla 45***Resultados de estabilidad de la mezcla asfáltica en frío*

ESTABILIDAD	
PATRON	5.67
1% PET	4.78
3% PET	7.65
5% PET	4.5

Fuente: elaboración propia

En este caso, se llevó a cabo la prueba Marshall para determinar el nivel de estabilidad del sujeto. Se aumentó la cantidad de plástico PET reciclado en varios porcentajes. Al principio, con nuestro asfalto normal, pudimos obtener una estabilidad de 5,67 kN. En cambio, la estabilidad descendió a 4,78 kN después de añadir a la mezcla un 1% de PET, Cuando utilizamos un 3% de plástico PET reciclado, pudimos alcanzar una estabilidad de 7,65 kN; pero, cuando utilizamos un 5% de plástico PET reciclado, sólo pudimos obtener una estabilidad de 4,5 kN. Esto demuestra que la incorporación de un 1% y un 5% de plástico PET reciclado provoca una disminución de la estabilidad en

comparación con nuestra mezcla estándar N, que alcanzó un valor de 5,67 kN. La mezcla estándar N se creó sin la adición de ningún plástico PET reciclado, La estabilidad mejoró significativamente con la incorporación de un 3% de plástico PET reciclado, lo que permitió alcanzar un valor de 7,65 kN. Esto demuestra que la incorporación de un 3% de plástico PET conduce a un mejor comportamiento en términos de estabilidad del material. Además, la estabilidad de nuestras muestras N, 1% y 5% debe ser de al menos 2,22 kN para que cumplan las normas de ensayo y diseño. Así lo indica el hecho de que nuestras muestras cumplan estos requisitos

Objetivo 2:

Determinar el efecto del uso de plástico PET reciclado mediante la inserción de diferentes cantidades del material-1%, 3% y 5%-en el flujo de las calidades de mezcla asfáltica en frío en la Avenida Triunfo, ubicada en la colonia San Miguel. El objetivo de la prueba es determinar el flujo mediante experimentos realizados de acuerdo con la técnica Marshall, utilizando briquetas en las cantidades que se indican a continuación: a) PATRÓN MUESTRA, b)PATRÓN+1 de PET, c)PATRÓN+3% de PET, y d) PATRÓN+5% de PET, con el fin de determinar si la incorporación de plástico reciclado PET tiene o no un efecto beneficioso sobre las propiedades de la mezcla asfáltica en frío, respetando los criterios establecidos por el ensayo Marshall en cuanto a la fluidez de las mezclas asfálticas.

Figura 28

Ensayo Flujo en el aparato Marshall



Tabla 46*Resultados del flujo Marshall*

FLUJO	
PATRON	23.23
1% PET	23.57
3% PET	27.87
5% PET	33.37

Para determinar el caudal, se llevó a cabo la prueba Marshall en este caso concreto. La cantidad de plástico PET reciclado aumentó en varios porcentajes. El valor de fluidez de nuestro asfalto normal comenzó en 23,23 (0,25 mm), pero tras añadir un 1% de plástico PET reciclado, aumentó a 23,57 (0,25 mm). Al principio, nuestro asfalto normal podía obtener un valor de flujo de 23,23 (0,25 mm), El caudal se midió en 0,25 milímetros por segundo con un 3% de plástico reciclado PET, y aumentó a 0,25 milímetros por segundo con un 5% de plástico reciclado PET. El valor del caudal fue de 27,87 con un 3% de plástico reciclado PET. Esto sugiere que la adición de 1%, 3% o 5% de plástico reciclado PET produjo un aumento del caudal. Los datos apoyan esta interpretación, Esto implica que cuando se supere el límite elástico, el material experimentará una deformación irreversible. Esto contrasta con el asfalto convencional, que registró un valor de 23,23 (0,25 mm).

Objetivo 3:

Determinar el efecto del uso de plástico PET reciclado integrando porcentajes de 1%, 3% y 5% en los porcentajes de vacíos de las calidades de mezcla asfáltica en frío a lo largo de la Avenida Triunfo en el Barrio de San Miguel.

El procedimiento consiste en calcular el porcentaje de huecos realizando ensayos con briquetas según el método Marshall, con las siguientes proporciones: a) MUESTRAPATTERN, b) PATTERN+1 PET, c)PATTERN +3%plástico reciclado PET, y d)PATTERN+5% PET. Los resultados de estos ensayos se utilizarán para determinar el

porcentaje de huecos. Y Para determinar si la adición de plástico reciclado PET tiene o no un buen efecto sobre las cualidades del aglomerado asfáltico en frío, de acuerdo con los parámetros definidos por el ensayo Marshall sobre aglomerados asfálticos en relación con el porcentaje de huecos, el objetivo de este experimento es evaluar el impacto de la adición de plástico reciclado PET.

Figura 29

Ensayo de % de vacíos



Tabla 47

Resultados del porcentaje de vacíos

% DE VACIOS	
PATRON	1.353
1% PET	1.338
3% PET	4.836
5% PET	7.944

En esta situación concreta, se llevó a cabo la prueba Marshall para determinar el porcentaje global de espacios vacíos. Hubo un aumento perceptible de la presencia de plástico PET reciclado en diversos porcentajes, según se documentó. Cuando se realizó el examen preliminar de nuestro asfalto convencional, se descubrió que tenía un contenido de espacios vacíos del 1,353%. Sin embargo, cuando se añadió un 1% de plástico PET



reciclado, se produjo un cambio notable en la composición del material, Tras la incorporación de un 1% de plástico reciclado PET, la proporción de huecos descendió hasta el 1,338%, tal y como validamos. Cuando se utilizó plástico reciclado compuesto por un 3% de PET, el contenido total de huecos fue del 4,836%; sin embargo, cuando se utilizó plástico reciclado compuesto por un 5% de PET, el contenido total de huecos aumentó hasta el 7,944%. Debido a que los valores aumentaron con la adición de PET a una concentración del 3%, se mantuvieron dentro de los criterios de diseño establecidos para las mezclas asfálticas, a pesar de que las leyes estipulan que los valores deben estar entre el 3% y el 5%.

4.2 Discusión De Resultados.

El primer objetivo es evaluar el efecto que tiene la adición de plástico PET reciclado en las proporciones de 1%, 3% y 5% sobre las características de estabilidad de la mezcla asfáltica que se utiliza en la avenida Triunfo, que se encuentra en el barrio de San Miguel.

Se añadieron 0,5%, 1%, 1,5% y 2,5% de polietileno (PET) a las mezclas asfálticas como parte de la investigación llevada a cabo por Uribe, J. (2020). Las cantidades variaron de menor a mayor. Según los resultados, se produjo un aumento considerable de la estabilidad, en particular cuando la fracción de polietileno alcanzó el 2,5%, lo que dio lugar a una estabilidad de 774 kgf (7,59 kilonewtons). Los resultados de este estudio sugieren que las mezclas asfálticas tienen una mayor resistencia a la deformación. Los resultados de la prueba Marshall, que evaluó la estabilidad de varias muestras (N, 1%, 3% y 5%), mostraron que la muestra estándar (N) presentaba una estabilidad de 5,67 KN. Las estabilidades de las demás muestras fueron las siguientes: 1%, 3% y 5%. Se midió una estabilidad de 4,78 KN tras inyectar un 1% de plástico PET reciclado en la mezcla. Tras la incorporación de un 3% de plástico PET reciclado se obtuvieron los siguientes valores, Cuando se utilizó un 3% de plástico PET reciclado, se alcanzó una estabilidad de 7,65 KN, pero cuando se utilizó un 5% de plástico PET reciclado, se observó una estabilidad de 4,50



KN. Los valores que se obtuvieron integrando el 1% y el 5% de plástico PET reciclado revelan una disminución de la estabilidad en comparación con la muestra estándar, que tenía 5,67 KN como punto de partida, Por otro lado, la adición de un 3% de plástico PET reciclado dio como resultado un valor superior al de la muestra estándar (5,67 KN), lo que se tradujo en una mejora de la estabilidad de la probeta. Como consecuencia de lo anterior, podemos concluir que todas las muestras ensayadas (concentraciones de N, 1%, 3% y 5%) se ajustaron a los criterios permitidos, que establecían un mínimo de 2,22 KN para los asfaltos en frío), Sin embargo, la muestra que demuestra una estabilidad superior es la que corresponde al 3%; por lo tanto, esta alternativa es la que se recomienda debido a que el aumento de la estabilidad contribuye a mejorar el rendimiento del firme.

En contraste con los resultados obtenidos por Uribe J., quien encontró que la muestra más significativa fue del 2,5% y alcanzó un valor de 774 kgf (7,59 KN) de estabilidad, nuestros resultados encontraron que la muestra más significativa fue del 2,5%, la muestra más representativa en el presente análisis es del 3% y obtiene valores de 7,65 KN de estabilidad. Esto supone una mejora, Al comparar las dos muestras, encontramos que los valores son bastante comparables entre sí. El segundo objetivo es determinar qué impacto tiene la incorporación de 1%, 3% y 5% de plástico PET reciclado en los parámetros del flujo de mezcla asfáltica en frío a lo largo de la avenida Triunfo en el barrio de San Miguel. Uribe, J. (2020) incluyó varios porcentajes de polietileno (PET) en la formulación del asfalto a efectos de su investigación. Estos porcentajes fueron 0,5%, 1%, 1,5% y 2,5% respectivamente, Durante el proceso de análisis de la investigación, se descubrió que la fluidez aumentaba en proporción a la creciente proporción de contenido de polietileno PET presente. El resultado es que la combinación posee cualidades elásticas, al tiempo que contribuye a la rigidez y resistencia de la mezcla.

Para examinar el flujo de las muestras durante la realización del ensayo Marshall, se introdujeron cantidades variables de plástico reciclado PET (1%, 3% y 5%). Se



determinó que un valor de flujo de 23,23 (0,25 mm) era adecuado para nuestra muestra estándar, que se denota con la letra "N".



CONCLUSIONES

- C.1. Investigar el efecto de la integración de diferentes porcentajes de plástico PET reciclado en la mezcla asfáltica en frío (1%, 3% y 5%), teniendo en cuenta los siguientes objetivos principales: 1) Investigar el efecto que el plástico PET reciclado tiene sobre la consistencia dimensional de las calidades de la mezcla asfáltica en frío. 2) Investigar el efecto que la incorporación de plástico PET reciclado al 1%, 3% y 5% de los porcentajes de fluidez y huecos tiene sobre las características de la mezcla asfáltica en frío para determinar su idoneidad para su uso en la construcción.
- C.2. Se investigó la influencia de distintas cantidades de plástico PET reciclado en las pruebas de estabilidad Marshall. Cuando se comparó con la muestra estándar (N), que tenía un valor de 5,67 KN, se observó que cuando se sustituía por un 1%, el valor alcanzaba 4,78 KN, y cuando se sustituía por un 5%, el valor alcanzaba 4,5 KN. Sin embargo, cuando se aumentó el porcentaje de PET al 3%, se restableció la estabilidad, y el valor de KN resultó ser de 7,78, Los resultados de las muestras del 1% y del 5% son significativamente inferiores a los de la muestra estándar N. Por consiguiente, podemos concluir que las muestras ensayadas (N, 1%, 3% y 5%) se ajustan a las especificaciones permitidas (un mínimo de 2,22 KN para los asfaltos en frío). Sin embargo, se recomienda una muestra con una estabilidad del 3%, ya que demuestra el mayor potencial de mejora en términos de rendimiento del pavimento.
- C.3. En los ensayos de flujo Marshall, fue posible determinar la influencia de los porcentajes de plástico PET reciclado obteniendo valores superiores a 23,23 (0,25 mm), que es la fluencia de la muestra patrón. Esto se hizo comparando los datos



con la fluencia de la muestra estándar. Cuando se incorporó al proceso plástico PET reciclado en los siguientes porcentajes, los resultados mejoraron significativamente: El 1% de la muestra tuvo un valor de 23,57 (0,25 mm), y el 3% obtuvo 27,87 (0,25 mm), 33,27 (0,25 mm) fue el resultado cuando se calculó el 5%. La muestra de plástico reciclado PET al 3%, que alcanza un caudal de 27,87 (0,25 mm), es, sin embargo, el ejemplo más notable por la elevación que demuestra. Es esencial tener en cuenta que las pruebas Marshall de asfalto en frío no tienen parámetros aceptables predeterminados en este momento. Por otra parte, se podría extrapolar del significado del término "fluidez" que un aumento de la fluidez se traduce en una mejora de la flexibilidad del pavimento. Además, se ha descubierto que a medida que aumenta el fraguado (tiempo de exposición), se reduce la velocidad de fluencia, lo que conlleva un aumento de la resistencia. Esto contribuye a que el fraguado haga más resistente el material.

- C.4. Fue posible determinar el impacto de los porcentajes de plástico reciclado PET en las pruebas de porcentajes de vacíos a través de la observación de valores crecientes que fueron mayores que el 1,353% de la muestra que sirvió como estándar. Se obtuvieron los siguientes resultados al utilizar plástico reciclado PET en los porcentajes que se indican a continuación: al utilizar 1% de plástico reciclado PET se obtuvieron 1,338% de huecos, al utilizar 3% de plástico reciclado PET se obtuvieron 4,836% de huecos y al utilizar 5% de plástico reciclado PET se obtuvieron 7,944% de huecos. Tras analizar los resultados obtenidos de acuerdo con los parámetros permitidos (que oscilan entre el 2% y el 5%), se ha determinado que la muestra con un porcentaje del 3% es la que más se debe sugerir. Esto se debe a que la muestra tiene un menor porcentaje de huecos, lo que contribuye a aumentar la permeabilidad del pavimento asfáltico.



- En conclusión, tras combinar los porcentajes de plástico PET reciclado en proporciones de 1%, 3% y 5% y compararlos con la muestra estándar, se estableció que la muestra más óptima, según los resultados obtenidos en las pruebas de estabilidad y fluidez, es la del 3%. Esto se determinó comparando los resultados de las tres muestras diferentes con la muestra estándar. Adicionalmente, la incorporación de 3% de plástico reciclado PET permite alcanzar el máximo desempeño en términos de estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos, como resultado de dicha incorporación. Esto da credibilidad a los hallazgos que fueron discutidos en la tesis de Uribe, J. (2020), los cuales sugerían que la muestra más ideal se lograba al incluir 2.5% de plástico reciclado PET. Este hallazgo fue apoyado por los resultados reportados en la tesis

RECOMENDACIONES

- R.1. En comparación con la mezcla considerada estándar, se observó que la estabilidad de Marshall era menor cuando se utilizaban cantidades variables de plástico PET reciclado (1%, 3% y 5%, respectivamente). Sin embargo, cuando el porcentaje de plástico PET reciclado se elevó al 3%, se observó un aumento de la estabilidad del material que superó a la de la muestra estándar; Se recomienda utilizar PET en una proporción del 3% debido a que este valor demuestra una mayor resistencia a las cargas que se van a aplicar en el asfalto. Si desea obtener mejores resultados de su investigación en el futuro.
- R.2. Fue posible determinar la influencia de estos porcentajes en los ensayos de flujo Marshall seleccionando proporciones de plástico PET reciclado (1%, 3% y 5%). Al aumentar los porcentajes de 1%, 3% y 5% de plástico PET reciclado, se observaron valores más altos en comparación con los de la muestra estándar. Esto ocurrió independientemente de la proporción de plástico PET reciclado utilizada, Dado que la fluencia sufrió un aumento significativo, se recomienda emplear PET con una proporción del 3% y, al mismo tiempo, evaluar el tiempo de preparación para obtener resultados más idóneos
- R.3. En este estudio, se investigó el comportamiento del porcentaje de huecos en relación con la mezcla estándar, y los resultados mostraron que se produjo un aumento en todas las muestras. Para ello se seleccionaron proporciones de plástico reciclado PET que oscilaban entre el uno por ciento, el tres por ciento y el cinco por ciento; Por ello, se recomienda utilizar PET en un nivel de hasta el 3%, que es la cantidad óptima. Se recomienda que, para continuar la investigación, haga uso de



plástico reciclable PET que tenga una gradación más fina. Esto le permitirá adquirir mejores resultados



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABANTO CASTILLO. (2005). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO (TEORIA Y PROBLEMAS)*. LIMA: SAN MARCOS.

ABANTO, F. (2000). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. LIMA: SAN MARCOS.

Chavez Rivera. (2019). *Incidencia de los tipos de incorporadores de aire en el asentamiento, el aire total, la absorción, el peso unitario y la compresión del hormigón a bajas temperaturas*. Lima: Universidad Nacional del Norte.

CONTRERAS DELGADO. (2014). *INFLUENCIA DE LA FORMA Y TEXTURA DEL AGREGADI GRUESO DE LA CANTERA OLANO EN LA CONSISTENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN EL DISTRITO DE JAEN-CAJAMARCA*. CAJAMARCA.

CORNEJO BELTRAN. (2015). *Optimizacion en la Produccion de Agregados de Construccion -Unidad Minera No Metalica Jesus de Nazaret* .

Enrique Paquel, C. (1993). *Temas de Tecnología del concreto en el Perú* . Colegio de Ingenieros en el Perú.

García Aymar, P. A. (2007). *Verificación de la Dosificación de Fibras Sintéticas para Neutralizar las Fisuras Causadas por Contracción Plástica en el Concreto*. Universidad Ricardo Palma.

Guevara, V. (2020). *Comportamiento en compresión y tensión del concreto hidráulico*.

Isidro, P. G. (2017). *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm²*. Universidad nacional del altiplano.

Lopez, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. LIMA: ANGEL GOMEZ SRL.

LOPEZ, L. (2003). *EL CONCRETO Y OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCION*. COLOMBIA: COLOMBIA.



Maravi Lindo, A. (2009). *Responsabilidad Social Empresarial*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

Mendoza, C. J. (2011). *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido*. Editorial Concreto y Cemento, Investigación y desarrollo.

Millan Castillo, M. F. (2013). *Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato.

PROAÑO, M. (2006). *TEMAS DE HORMIGÓN ARMADO*. ECUADOR: REVERTE.

Quispe Chambi, M. E. (2022). *Evaluación del mantenimiento vial de la vía vecinal samán Mocco - DV Quejón Mocco, Distrito de Samán y propuesta de alternativa de intervención vial*. SAMAN: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/9167>

Rahman Latif, M., Biricik, Ö., & i Mardani Aghabaglou, A. (2021). Efecto de la adición de fibra de polipropileno sobre. *Journal of Adhesion Science and*, 26.

Riva Enrique, L. (2000). *Naturaleza y Materiales de Concreto*. Segundo congreso nacional de estructuras de concreto.

RIVERA. (2013). *CONCRETO SIMPLE*. CAUCA.

RIVERA, G. (2002). *CONCRETO SIMPLE*. LIMA: LIMA.

RODRIGUEZ. (2019). Estudio Geológico y de Explotación de Rocas de la Cantera Huerta Huaraya del km 6+000 en la Vía Puno – Juliaca Para la Producción de Agregados Artificiales para el Concreto Hidráulico.

RODRIGUEZ, A. (2004). *MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO DE CONCRETO*. MEXICO: UACH.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.



- SENCICO. (2014). *Manual de Preparación, Colocación y Cuidados del Concreto*. LIMA: CARTOLAN EDITORES SRL.
- Señas, L. O. (2006). *Durabilidad de Hormigones con Fibras de Polipropileno frente a la corrosión de las Armaduras*. Universidad de los Andes Venezuela: Ciencia e Ingeniería.
- Sika. (2014). *Manual de Productos de Sika*.
- SOLARES, R. (2008). *EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE MEZCLA DE CONCRETO, ELABORADAS CON AGREGADOS DE ORIGEN PETREO (CANTO RODADO Y TRITURACION) Y ESCORIA DE ACERIA*. GUATEMALA: BIBLIOTECA USAC.
- Steven H. Kosmatka, B. K. (2004). *Diseño y control de Mezclas*. Panares Primera Edicion.
- TAMAYO, M. (1990). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. COLOMBIA: ARFO EDITORES LTDA.
- TORRES, A. (2004). *Curso Basico de Tecnologia del Concreto Para Ingenieros Civiles*. LIMA: UNI.
- Zongjin, L. (2011). *Advanced Concrete*. JOHN WILEY & SONS, INC.



ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en la estabilidad de propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san miguel.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La atribución del PET concentrando diferentes dosificaciones afecta de manera positiva sobre las propiedades de la mezcla asfáltica.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>PLASTICO RECICLADO PET (polietileno tereftalato)</p> <p>Dimensiones: <i>Proporciones de plásticos reciclados PET</i> M+1%PET M+3%PET M+5%PET</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>PROPIEDADES DE LA MEZCLA ASFALTICA</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de las mezclas • Propiedades de las mezclas asfálticas 	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> <p>Equipos y herramienta de Laboratorio de Concretos.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en la estabilidad de propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?</p> <p>¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en el flujo de las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?</p> <p>¿Cuánto influirá el plástico reciclado PET en los porcentajes de vacíos a las propiedades de la mezcla asfáltica en la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san Miguel?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en la estabilidad en propiedades de la mezcla asfáltica para la reparación de baches de la avenida triunfo del distrito de san miguel.</p> <p>Determinar la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en el flujo a las propiedades de la mezcla asfáltica</p> <p>Determina la influencia del plástico reciclado PET, incorporando 1%, 3%, 5%, en los porcentajes de vacíos a las propiedades de la mezcla asfáltica.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La atribución del PET, concentrando diferentes dosificaciones, incrementa la estabilidad en propiedades de la mezcla asfáltica.</p> <p>La atribución del PET, concentrando diferentes dosificaciones, aumenta el flujo a las propiedades de la mezcla asfáltica.</p> <p>La atribución del PET, concentrando diferentes dosificaciones, influye de manera positiva en cuanto a la reducción de los porcentajes de vacíos a las propiedades de la mezcla asfáltica</p>		

Anexo 2. Panel fotográfico

Fotografía 01. Pesado de las muestras en las instalaciones del laboratorio



Fotografía 02. Calculo de dosificaciones de las muestras



Fotografía 03. Análisis de muestras de asfalto



Fotografía 04. Verificación de los materiales para la compactación de suelos



Fotografía 05. Pesaje para los análisis de suelos



Fotografía 06. Pesaje de las pipetas para el cálculo de humedad



Fotografía 07. Realización de los análisis granulométricos



Fotografía 08. Calculo de los pesos y dosificaciones de agregados



Fotografía 09. Preparación de los agregados para el tamizado



Fotografía 10. Tamizado de las muestras de la avenida Triunfo



Fotografía 11. Dosificando los materiales para el ensayo de densidad de suelos



Fotografía 12. Realización del ensayo de densidad de suelos



Fotografía 13. Preparación del instrumento para la prueba de los ángeles



Fotografía 14. Levantamiento de las muestras post ensayo de los Ángeles





ANEXO I
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 22-04-21

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARILU YENY HUARILLOCLA APAZA
Dirección: Jr. INDEPENDENCIA 225 CERRO COLORADO
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73359079
Teléfono: 990 121 276 email: huarillocla.27@gmail.com

Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: INFLUENCIA DE POLIETILÉNO TEREFTALATO EN LA MEZCLA ASFÁLTICA PARA EL TRATAMIENTO Y REPARACIÓN DE BACHES DE LA AVENIDA TRIUNFO DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL

Palabras claves, (3 a 5 términos): INFLUENCIA, POLIETILÉNO TEREFTALATO, MEZCLA ASFALTICA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

1

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
- Titulo
- 2da Especialidad
- Maestría
- Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Sí usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor

huella digital

Fecha