

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Determinación de la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín

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

**AUTORA**

Anllyla Grey Chavez Hernandez

**ASESOR**

Félix Germán Delgado Ramírez

Rioja, Perú

2023

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos del autor**

Nombres	ANLLYLA GREY
Apellidos	CHAVEZ HERNANDEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71252647
Número de Orcid (opcional)	

**Datos del asesor**

Nombres	FELIX GERMAN
Apellidos	DELGADO RAMIREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0002-7188-9471

**Datos del Jurado****Datos del presidente del jurado**

Nombres	VICTOR
Apellidos	GARCES DIAZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	32860015

**Datos del segundo miembro**

Nombres	MANUEL ISMAEL
Apellidos	LAURENCIO LUNA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	42362708

**Datos del tercer miembro**

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737

**Datos de la obra**

Materia*	polipropileno, rehabilitación, pavimento
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	732016

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 064-2023-UCSS-FI/TPICIV**

**SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL  
FILIAL RIOJA: NUEVA CAJAMARCA**

**Los Olivos, 27 de noviembre del 2023**

Siendo las 12:00 horas del 27 de noviembre del 2023, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

**Determinación de la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín**

Por la Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

**CHAVEZ HERNANDEZ, ANLLYLA GREY**

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mgr. GARCÉS DÍAZ, Víctor

MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael

Ing. BANCES MEZA, Alcibíades

Presidente

Secretario

Miembro

Siendo las 13:30 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

**APROBADO**

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller CHAVEZ HERNANDEZ, ANLLYLA GREY el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

En señal de conformidad firmamos,

.....  
**Ing. BANCES MEZA, Alcibíades**  
Miembro

.....  
**MSc. LAURENCIO LUNA, Manuel Ismael**  
Secretario

.....  
**Mgr. GARCÉS DÍAZ, Víctor**  
Presidente

**Anexo 2**

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Lima, 14 de noviembre de 2023

Señor, VICTOR GARCES DIAZ  
Jefe del Departamento de Investigación/Coordinador Académico de Unidad de Posgrado  
Facultad de Ingeniería UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Determinación de la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín, presentado por CHAVEZ HERNANDEZ, ANLLYLA GREY (código de 2013101563 y DNI 71252647) para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 20%** (poner el valor del porcentaje).\* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



---

DELGADO RAMIREZ, FELIX GERMAN  
DNI N°: 22264222  
ORCID: 0000-0002-7188-9471  
Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

## **Dedicatoria**

A Dios por proporcionarme conocimiento y firmeza para desafiar el camino de la vida. A mi amada madre Gemima Hernández Pintado por el carácter, el sacrificio y el soporte desmedido que me brindo para cumplir mis propósitos. A mi pareja Rene Baudilio Paredes Vásquez por ser paciente, comprensivo y soporte durante este tiempo. La adquisición del título es el objetivo principal de mi investigación en desarrollo.

## **Agradecimiento**

Ante todo, agradecer a Jehová por darme salud, ingenio, perseverancia y sabiduría para concluir este período de desarrollo profesional.

A mi madre que durante este proceso me ha tenido tanta paciencia y confianza; por los valores y principios inculcados.

A mis hermanas Iris Yasmin Chavez Hernandez y Gemmy Yairelly Calisaya Hernandez por haberme apoyado en el desarrollo de este trabajo, y estar conmigo incondicionalmente.

A mi pareja por confiar en mí, y enseñarme que todo lo que uno hace con dedicación y constancia es posible, contribuyendo a alcanzar mis fines.

A mi Universidad Católica Sedes Sapientiae, por brindarme sus sapiencias en el beneficio de mi carrera profesional.

A los educativos de la Carrera profesional de Ingeniería Civil, en particular al Doctor Félix Germán Delgado Ramírez por su soporte, orientación y colaboración en el progreso del actual trabajo.

## Resumen

Conocer el resultado del uso de microfibras de tipo plástica en el comportamiento físico-mecánicas de diseño para la recuperación de los pavimentos flexibles del tramo principal. Asimismo, se enmarcó en un diseño experimental. En este trabajo se utilizó fibra de polipropileno, un tipo de monofilamento que se desintegra cuando el haz de fibras está en contacto con la mezcla asfáltica y en contacto con la humedad, se preparó tres mezclas bituminosas, la primera muestra refiere una mezcla asfáltica convencional, la segunda muestra se incorporó 0,5% y la tercera se adicionó 1%; Todas las muestras fabricadas fueron sometidas al ensayo Marshall. En conclusión, la cantidad ideal de fibras en el asfalto caliente es de 0,5%; el diseño de la combinación fue de piedra chancada 3/4" (35%), arena triturada (50%), arena natural (15%) y cemento bituminoso (5,80%), se observó cambios en (0%), vacío (+25%), vacíos de la mezcla asfáltica (+0,5%)), flujo (+0,8%), estabilidad ajustada (+0,02%) y estabilidad de flujo (-0,05%).

Palabras claves: polipropileno, rehabilitación, pavimento.



## **Abstract**

Know the result of the use of plastic type microfiber in the physical-mechanical behavior of the design for the recovery of the flexible pavements of the main section. Likewise, it was framed in an experimental design. In this work, polypropylene fiber was used, a type of monofilament that disintegrates when the bundle of fibers is in contact with the asphalt mixture and in contact with humidity, three bituminous mixtures were prepared, the first sample refers to a conventional asphalt mixture, The second sample added 0.5% and the third added 1%; All manufactured samples were subjected to the Marshall test. In conclusion, the ideal amount of fibers in hot asphalt is 0.5%; The design of the combination was 3/4" crushed stone (35%), crushed sand (50%), natural sand (15%) and bituminous cement (5.80%), changes were observed in (0%), void (+25%), asphalt mixture voids (+0.5%), flow (+0.8%), adjusted stability (+0.02%) and flow stability (-0.05%) .

**Keywords:** polypropylene, rehabilitation, pavement.

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Resumen .....	iv
Abstract.....	v
Índice .....	vi
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	xi
Introducción.....	12
Capítulo 1. Planteamiento del problema.....	13
1.1    Formulación del problema. ....	13
1.1.1    Problema principal.....	14
1.1.2    Problemas secundarios .....	14
1.2    Objetivos de la investigación .....	15
1.2.1    Objetivo principal .....	15
1.2.2    Objetivos secundarios.....	15
1.3    Justificación e importancia de la investigación .....	15
1.3.1    Justificación .....	15
1.3.2    Importancia.....	16
1.4    Delimitación del área de investigación .....	17
1.5    Limitaciones de la investigación.....	17
Capítulo 2. Marco teórico.....	18
2.1    Antecedentes nacionales e internacionales .....	18
2.1.1    Internacionales.....	18
2.1.2    Nacionales .....	19
2.2    Bases Teóricas .....	20

2.2.1	Fibras de polipropileno.....	20
	Propiedades del polipropileno .....	20
2.3	Definición de términos básicos.....	24
Capítulo 3.	Hipótesis y variables de la investigación.....	25
3.1	Hipótesis de la Investigación .....	25
3.1.1	Hipótesis general .....	25
3.1.2	Hipótesis secundarias .....	25
3.2	Variables, dimensiones e indicadores.....	25
3.2.1	Variable independiente:.....	25
3.2.2	Variable dependiente:.....	25
3.3	Operacionalización de las variables.....	26
Capítulo 4.	Diseño de la investigación.....	28
4.1	Diseño de ingeniería .....	28
4.1.1	Tipo y diseño de la investigación .....	28
4.2	Población y muestra.....	28
4.3	Métodos y técnicas del proyecto.....	29
4.4	Diseño estadístico. ....	32
4.5	Técnicas y herramientas estadísticas. ....	32
Capítulo 5.	Desarrollo experimental.....	33
5.1	Pruebas y ensayos. ....	33
5.2	Aplicación estadística. ....	46
Capítulo 6.	Análisis costo beneficio.....	48
6.1	Beneficios no financieros.....	48
6.2	Evaluación de impacto ambiental .....	49
6.3	Evaluación económica - financiera.....	50
Capítulo 7.	Resultados, conclusiones y recomendaciones .....	54

7.1	Resultados.....	54
7.1.1	Influencia de las fibras de PP .....	54
7.1.2	Dosificación óptima.....	55
7.1.3	Diseño de la mezcla bituminosa. ....	56
7.1.4	Análisis comparativo .....	59
7.2	Conclusiones .....	60
7.3	Recomendaciones .....	61
	Referencias .....	62
i.	Anexos .....	68

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Propiedades de las fibras de polipropileno</i> .....	21
<b>Tabla 2</b> <i>Variable independiente</i> .....	26
<b>Tabla 3</b> <i>Variable independiente</i> .....	26
<b>Tabla 4</b> <i>Métodos y técnicas</i> .....	29
<b>Tabla 5</b> <i>Ubicación directa del proyecto</i> .....	33
<b>Tabla 6</b> <i>Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados</i> .....	35
<b>Tabla 7</b> <i>Distribución vehicular</i> .....	36
<b>Tabla 8</b> <i>Proyección de tráfico – normal</i> .....	36
<b>Tabla 9</b> <i>Proyección de tráfico – generado</i> .....	37
<b>Tabla 10</b> <i>Clasificación vehicular</i> .....	37
<b>Tabla 11</b> <i>Cálculo de carga por eje equivalente simple</i> .....	38
<b>Tabla 12</b> <i>Propiedades del agregado grueso</i> .....	38
<b>Tabla 13</b> <i>Propiedades del agregado fino</i> .....	40
<b>Tabla 14</b> <i>Propiedades del cemento asfáltico</i> .....	41
<b>Tabla 15</b> <i>Pruebas de adherencia en los agregados</i> .....	42
<b>Tabla 16</b> <i>Ensayo de Marshall pavimento asfáltico convencional</i> .....	42
<b>Tabla 17</b> <i>Ensayo de Marshall pavimento asfáltico con 0,5% PP</i> .....	44
<b>Tabla 18</b> <i>Ensayo de Marshall pavimento asfáltico con 1% PP</i> .....	45
<b>Tabla 19</b> <i>Análisis de varianza</i> .....	46
<b>Tabla 20</b> <i>Prueba de homogeneidad de varianzas</i> .....	46
<b>Tabla 21</b> <i>Estadístico de WELCH</i> .....	47
<b>Tabla 22</b> <i>Estadística de fiabilidad</i> .....	47
<b>Tabla 23</b> <i>Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales</i> .....	49
<b>Tabla 24</b> <i>Tabla salarial de la construcción civil 2021-2022</i> .....	50
<b>Tabla 25</b> <i>Preparación de mezcla asfáltica convencional</i> .....	52

<b>Tabla 26</b> <i>Preparación del MAC con adición 0.5% PP</i> .....	53
<b>Tabla 27</b> <i>Diferencia económica</i> .....	53
<b>Tabla 28</b> <i>Propiedades del agregado grueso</i> .....	56
<b>Tabla 29</b> <i>Propiedades del agregado fino</i> .....	56
<b>Tabla 30</b> <i>Metodo fuller</i> .....	57
<b>Tabla 31</b> <i>Diseño de asfalto</i> .....	57
<b>Tabla 32</b> <i>Ensayo Marshall</i> .....	58
<b>Tabla 33</b> <i>Número de repeticiones de EE</i> .....	58
<b>Tabla 34</b> <i>Variación de las propiedades físico mecánico</i> .....	59

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Fibras de polipropileno (SIKAFIBER)</i> .....	20
<b>Figura 2</b> <i>Máquina para prueba de estabilidad Marshall</i> .....	23
<b>Figura 3</b> <i>Procedimiento de investigación</i> .....	28
<b>Figura 4</b> <i>Fibras de polipropileno</i> .....	30
<b>Figura 5</b> <i>Incorporación de PP en la mezcla asfáltica</i> .....	31
<b>Figura 6</b> <i>Ubicación del tramo Cuñumbuque</i> .....	33
<b>Figura 7</b> <i>Ubicación de la estación E-01</i> .....	34
<b>Figura 8</b> <i>Recolección del material granular (agregado grueso)</i> .....	39
<b>Figura 9</b> <i>Análisis granulométrico</i> .....	39
<b>Figura 10</b> <i>Recolección del material granular (agregado fino)</i> .....	40
<b>Figura 11</b> <i>Prueba equivalente de arena</i> .....	41
<b>Figura 12</b> <i>Mezcla homogénea del pavimento asfáltico convencional</i> .....	43
<b>Figura 13</b> <i>Ensayo Marshall</i> .....	43
<b>Figura 14</b> <i>Mezcla asfáltica con adición de 0.5% de fibras de PP</i> .....	44
<b>Figura 15</b> <i>Compactación de las briquetas con ayuda del pedestal</i> .....	45
<b>Figura 16</b> <i>Beneficios no financieros</i> .....	48
<b>Figura 17</b> <i>Índice de rigidez de Marshall (estabilidad/flujo)</i> .....	54
<b>Figura 18</b> <i>Ensayo de Marshall (vacíos)</i> .....	55

## **Introducción**

Con el paso del tiempo, disponer de capeta asfáltica de eficacia se ha vuelto más importante para disminuir el riesgo de incidente en la vía originadas por la circulación vehicular; Para la calidad de las vías de acceso es fundamental contar con estructuras de pavimento adecuadas, sabiendo que en ocasiones la problemática reside en el material que forma las capas del pavimento bituminoso, razón por la cual se utilizan estabilizadores (Guzman B., 2019). En el crecimiento de la infraestructura vial, se realizó la mejora de los suelos por razones económicas y de funcionalidad, por lo que antes de reponer el suelo de fundación de las zonas de vía inferiores del sostenimiento, se sugiere considerar y elegir el mejor diseño para poder mejorar el suelo y evitarlo.

Es necesario mencionar que el empleo de estabilizadores de suelo para optimizar las características de la superficie de los caminos de acceso está muy extendido. El desarrollo de un diseño de rehabilitación generalmente requiere una investigación exhaustiva sobre la condición de la estructura del pavimento presente, los antecedentes de desempeño y los experimentos de laboratorio de los materiales para decretar la eficacia de los materiales existentes y propuestos para su uso.

En este estudio, se determinó cómo influye el polímero termoplástico, para restituir la capa de rodadura; porque esto permitió fortalecer la formación profesional de los ingenieros técnicos en infraestructura vial a través de pruebas experimentales realizadas en el laboratorio



## Capítulo 1. Planteamiento del problema

### 1.1 Formulación del problema.

En Estados Unidos, el 94% de las carreteras pavimentadas son pavimentos flexibles. Estos pavimentos casi siempre fueron diseñados y mantenidos con el supuesto de condiciones climáticas locales históricos. A medida que surgen los desafíos del cambio climático, es importante adaptar la infraestructura de pavimentos a estos cambios. Los pavimentos flexibles son un tipo de infraestructura ambientalmente sensible. Cuando las condiciones ambientales cambian negativamente, el deterioro del pavimento puede ocurrir más rápido y viceversa.

De igual forma, (Garcia, 2017, pág. 10) indicó que los principales defectos que afectan a las carreteras son: los tipos de automóviles y su masa, provocando daños superficiales, deformaciones y agrietamientos serán las variaciones globales del clima, como la irradiación y el aire, que afectan lentamente a la plataforma; así mismo muchos proyectistas no toman en cuenta el factor destructivo para calcular el eje equivalente de tal manera que este no cumple con los parámetros exigido para la vía tendiendo a fallar y deteriorarse la capa de rodadura antes de su duración programada. Por su parte Duarte probó que el deterioro prematuro se debe a los cambios en sus propiedades de los materiales afectando a la superficie de revestimiento (2018, p.36).

En el Perú, las carreteras son un área de gran dominio en la economía del país: se transportan todo tipo de productos debido a los negocios presentes en la nación; razón por la cual deberían mantenerse en buen estado para avalar y facilitar mejores condiciones de vida a los pobladores. Sin embargo, hoy en día esto no ocurre porque muchas carreteras del país tienen defectos muy graves que causan molestias a la población. El país tiene un enorme déficit en el sector del transporte, ya que muchas de nuestras carreteras continúan en mal estado, lo que provoca grandes inconvenientes diariamente a los pasajeros.

La infraestructura vial en la zona de San Martín mejoró a lo largo de los años con la gestión de un plan de restitución de calzadas mediante proyectos o acuerdos internacionales. Al mismo tiempo, la fuerte precipitación pluvial originó que varias vías de la región se vean afectadas, paralizando el tránsito vehicular hasta que las autoridades intervengan en el mantenimiento del pavimento; La conservación periódica de la capa de rodadura fue insuficiente o nulo en la gran mayoría, causando diversas fallas estructurales y funcionales como fisuras longitudinales, transversales, ondulaciones, hundimiento y ahuellamiento, reduciendo la vida útil de su diseño estructural. Este es un problema que afrontaron los

agricultores que transportan sus productos y pobladores de la zona; tal como se observa en la fotografía N°01 y 02 de los anexos.

La longitud de la carpeta asfáltica tradicional es de 4 km, ha presentado degradación en varios tramos, esto se debe a la alta pasividad de los vehículos, condición que se suma a la cantidad de lluvia que recibe. En busca de una solución a la condición elevada, se verificó experimentalmente el comportamiento de la materia sometidos a fuerzas exteriores, añadiendo polímero plástico a la unión de las gravas por medio del cemento bituminosos, con el fin de determinar la combinación que presenta las mejores características.

### **1.1.1 Problema principal**

¿Cómo influyen las fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?

### **1.1.2 Problemas secundarios**

¿Cuánto es la dosificación óptima de fibras de polipropileno a la mezcla asfáltica en caliente de pavimento flexible en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?

¿Cómo es el diseño de mezcla asfáltica de pavimento flexible con adición en seco de fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?

¿Cuáles son las propiedades físico mecánico entre una mezcla asfáltica de pavimento flexible convencional y otra adicionando fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo principal**

Determinar la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

### **1.2.2 Objetivos secundarios**

Determinar la dosificación óptima de fibras de polipropileno a la mezcla asfáltica en caliente de pavimento flexible en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

Diseñar la mezcla asfáltica de pavimento flexible con adición en caliente de fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

Realizar el análisis comparativo de las propiedades físico mecánico entre una mezcla asfáltica de pavimento flexible convencional y otra adicionando fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

## **1.3 Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1 Justificación**

#### **Justificación Teórica:**

Según (Mohammand et al , 2019, pág. 4). Las tensiones se transmitieron a través de fibras fuertes, reduciendo así las tensiones en la mezcla de asfalto relativamente débil. Sin embargo, existió la necesidad de mejorar el fibrilado para fabricar hormigón asfáltico reforzadas de alto rendimiento debido a la inexactitud de comprensión de los mecanismos de refuerzo y la falta de métodos optimizando las propiedades del monofilamento. Un contenido demasiado bajo puede aumentar la probabilidad de propagación de grietas en la superficie creando una sección transversal débil, mientras que un contenido demasiado alto puede reducir la cohesión entre los agregados y hacer que todas las fibras se contraigan en un solo lugar. Por lo tanto, fue necesario seleccionar la cuantía adecuada y optimizar las particularidades del polímero.

**Justificación Práctica:** el estudio se diseñó en el paradigma de que se deben brindar soluciones a las comunidades, a partir de la realidad que se puede atender con el fomento de la investigación por parte de las universidades, como es el caso que nos ocupa; Además de la proyección futura de las vías en estudio, fue importante determinar las necesidades y soluciones resultantes en la mejoría de la capa del pavimento, mejorando la capacidad estructural de estos materiales, cubriendo las capas restantes de la estructura y el la consiguiente degradación de su rendimiento para evitar la migración de finos o la contaminación de paquetes estructurales.

**Justificación Metodológica:**

La justificación metodológica del estudio para llevar a cabo este estudio surge cuando el investigador desarrolla un enfoque novedoso o una estrategia innovadora para producir información válida y de confianza (Santa Cruz, 2018).

Este estudio contribuyó al desarrollo de nuevas estrategias de rehabilitación y mantenimiento de carreteras, lo que a su vez tuvo un impacto positivo mejorando las particularidades, disminuyendo el riesgo de deformación permanente que se ocasiona en la muestra al estar sin esfuerzo vertical y el punto máximo frente a cargas vehiculares. Generar conocimiento confiable y válido para poder ser aplicado en la práctica para mejorar la eficacia de la construcción y mantenimiento de carreteras.

### **1.3.2 Importancia**

La estabilización del suelo proporcionó condiciones para el paso de las personas, permitiendo a los peatones y a los vehículos desplazarse y resolver los problemas más fácilmente. Este estudio fue útil y favorable, propone calidad de infraestructura vial para garantizar y optimizar los servicios de transporte por carretera como alternativa a la construcción.

Fue primordial evaluar las diferentes opciones para la estabilidad del suelo con este método, ya que cada una de ellas es necesaria y eficaz. Básicamente la importancia de utilizar fibras de polipropileno como material de refuerzo, aporta resistencia a la tracción adicional al asfalto, aumentando la energía de deformación absorbida en el desarrollo de fatiga.

#### **1.4 Delimitación del área de investigación**

Esta tesis se limitó al estudio en el eje de infraestructura de transporte y en el campo de pavimentación, enfocándose en la estabilidad de suelos con fines de diseño estructural en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102. Asimismo, los experimentos se realizaron en el laboratorio Sakiaro.

#### **1.5 Limitaciones de la investigación**

Una limitación fue la modificación en la calidad del polímero usado, puesto que las fibras de PP tienen diferentes características físicas y mecánicas, lo que podría afectar la consistencia y la calidad de la combinación bituminosa. Asimismo, otra limitación fue los equipos y las técnicas de ensayo para medir las propiedades del asfalto, tal fue el caso de algunos equipos de ensayo no son lo suficientemente precisos o sensibles para medir ciertas propiedades.

## Capítulo 2. Marco teórico

### 2.1 Antecedentes nacionales e internacionales

#### 2.1.1 Internacionales

Garcia (2020) en su trabajo investigativo, cuyo propósito fue analizar el diseño un pavimento flexible convencional y uno fortificado con geoceldas como material de refuerzo a través de un esquema comparativo. La metodología fue de tipo cuantitativo y documental, permitiendo la evaluación e interpretación de resultados recopilados de recursos electrónicos para originar búsquedas y deducciones que guíen a una descripción comparativa. En los resultados se evidenció que, los grosores de capas del pavimento son adecuados para las distorsiones esperadas en la zona vial, a partir de la observación de la desproporción a tracción en la fibra interna de la base de asfalto y la deformación erguida en la subrasante que se producen en la estructura pavimentada. Concluyó que una disminución en el grosor del diseño pavimentado de la estructura genera reajuste de costos al momento de realizar la construcción pavimentada.

Al-Jumaili & Al-Jameel (2020) en su artículo titulado “Reducción de ahuellamiento en pavimento flexible empleando polímeros específicos con mezclas asfálticas en caliente (HMA)” se plantearon como, objetivo investigar el resultado del manejo de dos tipos de polímeros sobre el ahuellamiento; Estireno-Butadieno-Estireno (SBS) y Polietileno de Alta Densidad (HDPE). En consecuencia, se utilizó cinco proporciones (4%, 6%, 8% y 10%) de SBS y HDPE como porcentaje de la mezcla total para obtener la influencia óptima de cada proporción. Sus resultados indicaron que, la reducción del porcentaje de roderas es 72% para el HDPE y 65% el SBS, para cada tipo de aditivos la temperatura fue de 40°C. En cuanto a ello, se concluyó que estos tipos de polímeros cumplen un rol importante en la disminución de las roderas en las capas de rodadura y de ligante.

Navia et al. (2021) en la investigación, evaluaron el desempeño al adicionar microfibras de pp producto de reciclaje de mascarillas en una composición bituminosa MD-12. La tesis fue de tipo experimental. En una de las conclusiones se observó el aporte que generan las fibras de polipropileno de tapabocas a la mezcla asfáltica, ya que observaron una reducción de 2 cm de carpeta asfáltica para la estructura empleada, permitiéndoles la identificación del beneficio que ocasiona adicionar este modificador en las mezclas asfálticas, con una reducción de hasta un 14% del espesor, generando un impacto significativo en los costos de la estructura de pavimento. Los autores concluyeron que, adicionar fibras de polipropileno a mezclas de asfalto no altera significativamente la densidad ni el punto de inflamación. Sin embargo, se

demonstró que incorporar fibras mejora la rigidez a la deformación y los desplazamientos causados por cargas según los ensayos Marshall realizados.

### **2.1.2 Nacionales**

Farfán & Huaquía (2021) investigaron cómo la microfibra natural basáltica y el heteropolímero vegetal afectan las características de las mezcolanzas de asfalto utilizadas en el mejoramiento de suelos, para disminuir las deformaciones en la superficie bituminosa. La indagación fue experimental y cuantitativa, se realizó mediante una evaluación física y granulométrica de los agregados procedentes de la cantera Excalibur, situada en Conchán, Lima. En sus resultados encontraron que la combinación modificada alcanzó un nivel de dureza superior al de la composición patrón en 5.8%, mejor dicho 3.1 kilonewton por metro (KN/m), lo que significa que al estar a más de 2 KN/mm, el espécimen puede sufrir deformaciones permanentes. Concluyeron que, incorporar 0.3% de filamento basálticas y 0.3% de polímero orgánico fibras de lignina, aumenta la resistencia del asfalto hasta en un 6.45%. En otras palabras, la mezcla modificada soporta mayores cargas.

En su tesis, Villafana & Ramírez (2019), compararon cómo se comporta una mezcla de betún reformado con elastómeros (SBS) BETUTEC IC y una combinación de MAC normal 60/70, con el fin de determinar cuáles de las dos combinaciones ofrecen un adecuado comportamiento mecánico, y así proponer un desempeño superior frente al peso de los vehículos, prolongando el tiempo de uso del material bituminoso. Este estudio fue experimental porque se manejaron tres variables independientes, asimismo hubo un enfoque cuantitativo porque se trazó un problema delimitado y concreto; y por último fue del tipo explicativa - correlacional. Uno de los principales resultados fue el índice de rigidez a ser deformado, donde la mezcla convencional tiene un valor de 7.77 milímetros y la combinación de betún modificado con 1.80 mm. Los investigadores concluyeron que la combinación de betún reformado con plásticos brinda un mejor resultado a diferencia del pavimento patrón PEN 60/70, de tal manera que permite mejoras en la carpeta asfáltica y por consiguiente extiende su duración estimada de la estructura de la calzada. En otras palabras, cuando se consideran los diseños de estabilidad y flujo, se pudo observar que al adicionar polímeros SBS mostró un rendimiento mecánico óptimo en comparación con el pavimento estándar 60/70.

Finalmente, Pirca & Chinchay, (2021) determinaron la variación de las características mecánicas del hormigón al añadir fibrilado sintetizadas para la restitución de estructura de la superficie de rodamiento. En su investigación emplearon un esbozo experimental y

cuantitativo. Se observó un aumento en el esfuerzo de tracción del 4 % al 7 %, la muestra sin fibra, con valores de 33.80 kg/cm<sup>2</sup> y 41.71 kg/cm<sup>2</sup>, correspondientemente. En términos de rigidez, se registraron aumentos del 4 % al 7 %, alcanzando valores de 41.4 kg/cm<sup>2</sup> y 50.6 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, en contraste con los 33.3 kg/cm<sup>2</sup> sin fibra. En cuanto a la elasticidad, se observó una mejora significativa al agregar un 4 % y un 7 % de fibra, con valores de 25.2 GPa y 25.6 GPa, en comparación con los 24.9 GPa sin fibra. En definitiva, el espesor del suelo Whitetopping se fijó en 17 centímetros, lo que resultó en un revestimiento fino. Concluyeron que la añadidura del fibrilado sintético en el pavimento Whitetopping mejoró las características.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Fibras de polipropileno**

#### **Fibras de Polipropileno**

El polímero termoplástico es un material que se compone de fibras continuas o discontinuas de PP; Utilizadas ampliamente como agente de refuerzo en el mortero, siendo uno de los principales elastómeros más manipulados en el mundo debido a su amplia disponibilidad, bajo costo de fabricación, baja densidad, alto punto de reblandecimiento y buena mecánica propiedades. Los filamentos ofrecen un efecto beneficioso en el rendimiento de los pavimentos asfálticos. (Mohammand et al , 2019).

#### **Figura 1**

*Fibras de polipropileno (SIKAFIBER)*



*Fuente:* Chavez, A. (2022). Fibras de polipropileno [Fotografía].

#### **Propiedades del polipropileno**

Características de las principales características del filamento:



**Tabla 1***Propiedades de las fibras de polipropileno*

Color	Blanco natural
Densidad	0.91 g/cm <sup>3</sup>
Longitud	12-19mm
Punto de fusión	160-170°C
Punto de inflamación	590°C
Resistencia a la tracción	560-770MPa
Modulo elástico	3500MPa
Conductividades térmicas y eléctricas	Muy bajas
Resistencia a la corrosión por ácidos y álcalis	Muy fuerte

*Fuente: Mohammand (2019).*

### **Carpeta bituminosa**

La superficie de un pavimento bituminoso se compone de materiales minerales como grava, piedras y arenas unidas entre sí con materiales bituminosos. Esta capa se utiliza como base sobre la que se coloca la capa superficial o el aglomerante (Porot et al, 2018). Es la primera capa en caso de repavimentación bituminosa bicapa. La capa de ligante bituminoso está hecha de una mezcla de agregados bituminosos, también llamada nivelación de la rodadura.

El hormigón bituminoso es una composición de agregados clasificados continuamente desde el tamaño máximo hasta el mínimo (generalmente menos de 25 mm a 0,075 mm de agregados). Se agrega suficiente betún a la mezcla para que la mezcla de concreto compactado sea efectivamente impermeable y tenga propiedades disipativas y elásticas aceptables (Francken, 2018). Uno de los aspectos más significativos del desgaste de la superficie del suelo es la entrada de oxidano en la capa que conduce a la pérdida de las características del material, incluso la integridad del material con pérdida de agregados.

Por lo tanto, la conducta que muestra la mezcla de los agregados pétreos y asfalto en condiciones de humedad es uno de los parámetros clave para las especificaciones. Es un fenómeno complejo en el que influyen, entre otras cosas, las propiedades de los materiales con humectación, cohesión y adherencia del ligante bituminoso y las condiciones ambientales con temperatura, humedad, carga y tipo de capa (Francken, 2018). Ha sido un tema de investigación durante mucho tiempo y aún no se ha descrito con precisión. Se dispone de un gran número de métodos de ensayo para estimar la afinidad entre los áridos y los ligantes bituminosos. Estos métodos de prueba se pueden subdividir de diferentes maneras; una primera distinción puede basarse en la presencia o ausencia de agua durante el procedimiento de prueba.

Si hay agua presente, la evaluación se denomina prueba de sensibilidad al agua o daño por humedad. Otra distinción puede basarse en el tipo de muestra que se evalúa (Porot et al, 2018). La muestra de prueba puede ser agregados sueltos recubiertos con un ligante bituminoso o una muestra de mezcla asfáltica compactada. Una de las ventajas de los suelos flexibles es el drenaje mejorado: las mezclas superficiales de asfalto mejoran el drenaje al permitir que el agua se mueva más ampliamente a través de su macro textura superficial, reduciendo así el hidro planeo y el rastreo de agua.

### **Granulometría**

Este manual describe el método para determinar la velocidad del suelo que pasa a través de diferentes filtros en la estructura manipulada en el ensayo hasta 74 mm (#200). Esta forma de funcionamiento no ofrece ningún requisito relacionado con la seguridad. Es responsabilidad del consumidor crear disposiciones comparativas de seguridad y resolver las obligaciones de uso y comprensión de las mismas (Ministerio de Transporte y Comunicación, 2013). Dependiendo de la eficacia del material fino de la muestra, el examen se realiza por estrujamiento de todo el prototipo o de un fragmento de ella tras la separación de la fineza por lavado.

Solo en el caso de que no se pueda determinar la necesidad de lavado mediante una evaluación visual, se seca una mínima parte hidratada del agregado en el dorso y se comprueba su calidad seca rompiéndola entre los dedos. En el caso de esta tendencia a romper materiales insensibles y delicados golpeados por el peso de los dedos, entonces el análisis del filtro puede hacerse sin lavarlo (Ministerio de Transporte y Comunicación, 2016).

### **Propiedades del cemento asfáltico**

Provee información indispensable para el control de los parámetros más importantes de las mezclas hechas en caliente, como la estabilidad, densidad, fluencia, vacíos en la mezcla, etc. (Prieto, 2018).

El cemento asfáltico, también conocido como betún, es espeso y pegajoso que se manipula comúnmente en las obras de calzadas y pavimentos. Algunas de sus propiedades son:

**Viscosidad:** Cuando el asfalto se encuentra crecidamente fluido y pegajoso cuando se calienta. Esto lo hace fácil de aplicar y moldear en superficies irregulares.

**Estabilidad térmica:** Cuando el asfalto tiene una excelente resistencia a las variaciones climáticas, siendo excelente para el uso en climas cálidos y fríos.

**Adherencia:** Cuando el cemento asfáltico se adhiere fácilmente a otras superficies, lo que lo hace ideal para su uso en la infraestructura de transporte.

**Durabilidad:** Cuando el asfalto resiste al desgaste y la erosión, lo que lo hace ideal para su utilidad en áreas de alto tráfico y climas extremos.

**Flexibilidad:** Cuando el asfalto es un material flexible que se adapta bien a las deformaciones y movimientos del suelo, lo que lo hace ideal para su uso en la estructura del pavimento en terrenos inestables.

## **Figura 2**

*Máquina para prueba de estabilidad Marshall*



Fuente: Maquinas de ensayos en prueba de estabilidad Marshall del laboratorio

### **El Índice Medio Diario Anual (IMDA)**

Medida utilizada en el campo de la planeación de infraestructura para evaluar el nivel de tráfico en una determinada vía o carretera durante un año específico. Este índice se utiliza para clasificar el tráfico en función del tipo de vehículos, ya sea pasajeros o carga (livianos y pesados).

**IMDA para vehículos de pasajeros (livianos):** El IMDA para vehículos de pasajeros livianos se refiere al promedio diario de tráfico registrado en una carretera o vía durante un año calendario. Este índice se calcula sumando el tráfico diario de vehículos de pasajeros livianos en la vía y dividiendo este total por el número de días en el año. Es importante tener en cuenta que "livianos" generalmente se refiere a vehículos de menor peso y capacidad de carga, como automóviles, camionetas y motocicletas.

**IMDA (pesados):** El IMDA para vehículos de carga pesados se refiere al promedio diario de tráfico registrado en una carretera o vía durante un año calendario, pero en este caso, se enfoca en vehículos de carga pesados, como camiones y transportes de mercancías. Se calcula de

manera similar al IMDA para vehículos de pasajeros livianos, sumando el tráfico diario de vehículos de carga pesados y dividiendo este total por el número de días en el año.

### **2.3 Definición de términos básicos**

- **Asfalto:** Sustancia natural de tonalidad oscura que se logra como residuo de la evaporación del combustible fósil, empleado a modo de revestimiento o pavimentos.
- **Durabilidad:** Medida de la capacidad de los agregados y elementos de mantener las características y funciones para las que han sido seleccionados a lo largo de su vida útil.
- **Estabilidad:** Firmeza o seguridad de deslizamiento y resistencia bajo cargas del tránsito
- **Fiabilidad:** La probabilidad de que algo funcione correctamente.
- **Fibras de polipropileno:** Es un fibrilado de alta tenacidad.
- **Flujo:** Representa la deformación de las muestras al estar con peso y es proporcionado en centésimas de pulgada.
- **GM:** Mezcla de gravilla y barro que se encuentra comúnmente en caminos rurales y en la construcción de carreteras.
- **GP:** Material pétreo compuesto por fragmentos de roca de tamaño variable.
- **Permeabilidad:** Propiedad del suelo de transportar agua y aire.
- **Prueba:** Un ensayo para determinar si un artículo o material funcionará o producirá los resultados deseados.
- **Resistencia del suelo:** Es la capacidad mecánica del subsuelo, la cual puede analizarse empíricamente o mediante una fórmula analítica.

## **Capítulo 3. Hipótesis y variables de la investigación**

### **3.1 Hipótesis de la Investigación**

#### **3.1.1 Hipótesis general**

La incorporación de fibras de polipropileno mejorara las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

#### **3.1.2 Hipótesis secundarias**

La dosificación de fibras de polipropileno en la mezcla asfáltica en caliente de pavimento flexible tendrá resultados óptimos con respecto a la norma vigente, en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

El diseño de mezcla asfáltica de pavimento flexible tendrá efectos positivos añadiendo fibras de polipropileno con adición en caliente, en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

La adición de fibras de polipropileno en un concreto convencional de pavimento flexible mejorará las propiedades físico mecánico, en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

### **3.2 Variables, dimensiones e indicadores**

#### **3.2.1 Variable independiente:**

Las fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño.

#### **3.2.2 Variable dependiente:**

Rehabilitación de pavimento flexible.

### 3.3 Operacionalización de las variables

En la tabla 2, se operacionaliza la variable independiente:

**Tabla 2**

*Variable independiente*

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos
Las fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño.	Dosificación	Porcentaje de fibras de polipropileno	Porcentaje %	Observación directa, recolección de datos, análisis de documentos de laboratorio Sakiaro.
	Absorción	Peso Saturado Peso Seco Peso Sumergido	gr/cc	

Fuente: Elaboración personal, 2021.

En la siguiente tabla, se operacionaliza la variable dependiente de acuerdo a las dimensiones, indicadores, unidad de medida y los instrumentos.

**Tabla 3**

*Variable independiente*

Variable	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos
Rehabilitación de pavimento flexible.	Propiedades del agregado grueso	Durabilidad (al sulfato de sodio)	%	MTC
		Durabilidad (al sulfato de magnesio)	%	
		Abrasión	%	
		Índice de durabilidad	%	
		Partículas chatas y alargadas	%	
		Caras fracturadas	%	
		Sales solubles totales	%	
		Adherencia	%	
		Equivalente de arena	%	

Propiedades del agregado fino	Angularidad del agregado fino	%	
	Adhesividad (Riedel Weber)	%	
	Índice de plasticidad (Malla N.º 40)	%	
	Índice de durabilidad	%	
	Índice de plasticidad (Malla N.º 200)	%	
	Sales solubles totales	%	
Características geométricas de diseño del camino	Índice medio diario (IMD)	Veh. /día	MTC
	ESAL	N. rep EE	
Propiedades mecánicas	Estabilidad (mín.)	KN	
	Flujo (mm)	mm	ASTM D-1559 Ensayo Marshall e interpretación de resultados.
	Índice de rigidez (estabilidad/flujo)	kg/cm	
Propiedades físicas	Porcentaje de vacíos con aire (MTC E – 505)	%	El porcentaje es de 4.2%
	Vacíos en el agregado mineral	%	
	Compactación, Nro. de golpes en C/cara del testigo	unidad	El número de golpes en c/cara del testigo es de 75 unidades.

1 personal, 2021.

## Capítulo 4. Diseño de la investigación

### 4.1 Diseño de ingeniería

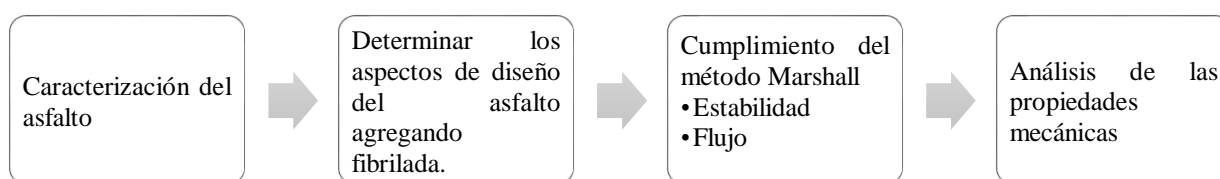
#### 4.1.1 Tipo y diseño de la investigación

Según (Troy, 2021, pág. 1) la investigación experimental se refiere a los experimentos realizados en el laboratorio o la observación en condiciones controladas. Los investigadores tratan de encontrar la correlación de causa y efecto entre dos o más variables.

Este estudio es experimental, debido a que se realizaron diversos ensayos y pruebas para establecer la cantidad monofilamentos en la mezcla bituminosa que proporcionen mejoras a las propiedades mecánicas de ella. Además, es cuantitativa porque se va a obtener conocimientos primordiales y se determinará el ejemplar apropiado que nos permitirá conocer la situación de una forma ecuánime, ya que se recolectarán y estudiarán la información por medio de los atributos no medibles (David, 2017). La investigación también es aplicada, pues se considera que su propósito es emplear los conocimientos adquiridos, mientras que otras prácticas basadas en la investigación se obtienen tras su aplicación y ajuste transversal. La misma se cumplirá de acuerdo con el siguiente procedimiento: adición.

#### Figura 3

*Procedimiento de investigación*



Fuente: Elaboración propia, 2022

### 4.2 Población y muestra

#### Población

La población fueron 66 muestras ensayadas por el método Marshall.

#### Muestras

Carrillo (2015) define que la muestra: es fragmento de los elementos o un subconjunto de los habitantes.

Se fabricaron 66 especímenes en total: 1) 24 fueron convencionales, 2) 21 con adición de 0,5% de fibras de PP, 3) 21 muestras con incorporación de 1%.



## Muestreo

- Según (Hernández S. & Mendoza T., 2019), el muestreo no probabilístico es un procedimiento en la cual el autor selecciona los elementos para las muestras basadas en el criterio del investigador o un grupo de investigadores<sup>1</sup>.

La investigación fue no probabilística del tipo intencional, porque los especímenes serán sometidos a pruebas de laboratorio.

### 4.3 Métodos y técnicas del proyecto

Rodeó una sucesión de especímenes y estudios sobre los elementos principales de la combinación asfáltica y de los que hacen que estos materiales puedan mejorar su firmeza a la tensión. También se desarrollaron tres tipos de diseños, la primera se realizó con el asfalto patrón PEN 60/70, las dos siguientes con una incorporación de fibrilado en porcentajes de 0,5% y 1%.

**Tabla 4**

*Métodos y técnicas*

MÉTODO	TÉCNICA	FUENTE
Ensayo experimental	Observación directa	ficha de diseño de mezclas

*Fuente:* Elaboración propia, 2022

El polímero utilizado es una especie de monofilamento, que se dispersa cuando el haz de fibras está en contacto con la mezcla asfáltica y con la humedad. Su nombre comercial es SIKAFIBER. Son fibras blancas y están empaquetadas en una bolsa de polietileno de 600 gramo. No afectan ni interfieren en absoluto con los aditivos químicos, y la longitud final es de 19,00 mm. Como se presenta en la figura N°4.

## Figura 4

### Fibras de polipropileno



Fuente: Chavez, A. (2022). Fibras de polipropileno [Fotografía].

Para la incorporación del polímero en la mezcla, en general, se utilizaron dos métodos de mezcla para dispersar la fibra en la mezcla de concreto asfáltico, a saber, el proceso seco y el proceso húmedo. Para los ensayos de la muestra estándar se utiliza la granulometría normalizada atendiendo a las siguientes normas: Normas Técnicas Peruanas (NTP), específicamente la NTP 341.031 y la ASTM correspondientes. Se tuvo como muestra las fibras de polipropileno recicladas de la empresa mencionada, esto en conveniencia de la reutilización de los volúmenes del material desechado.

- 03 briquetas con 4,5% de mezcla asfáltica sin PP.
- 03 briquetas con 5% de mezcla asfáltica sin PP.
- 03 briquetas con 5,5% de mezcla asfáltica sin PP.
- 03 briquetas con 6% de mezcla asfáltica sin PP.
- 03 briquetas con 6,5% de mezcla asfáltica sin PP.
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica sin PP (75 golpes).
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica sin PP (50 golpes).
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica sin PP (5 golpes).
- 03 briquetas con 5,0% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP.
- 03 briquetas con 5,5% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP.
- 03 briquetas con 6% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP.

- 03 briquetas con 6,5% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP.
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP (75 golpes).
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP (50 golpes).
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica más 0,5% de PP (5 golpes).
- 03 briquetas con 5% de mezcla asfáltica más 1% de PP.
- 03 briquetas con 5,5% de mezcla asfáltica más 1% de PP.
- 03 briquetas con 6% de mezcla asfáltica más 1% de PP.
- 03 briquetas con 6,5% de mezcla asfáltica más 1% de PP.
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica más 1% de PP (75 golpes).
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica más 1% de PP (50 golpes).
- 03 briquetas con 5,8% de mezcla asfáltica más 1% de PP (5 golpes).

Se analizaron las briquetas de mezclas asfálticas convencionales, y se agregarán al experimento diferentes dosis de fibras de polipropileno, mediante pruebas de laboratorio, como se presenta en la figura N°05. Los resultados de las pruebas fueron la principal fuente de información para poder conseguir los fines.

### **Figura 5**

*Incorporación de PP en la mezcla asfáltica*



Fuente: Elaboración propia, 2022

Para recolectar información, resultó necesario obtener datos reales y confiables que logren ser manejados para el análisis a través de los posteriores procedimientos experimentales: método Marshall, límite líquido, límite e índice de plasticidad, análisis del tamaño de partícula de tamiz, gravedad específica y absorción de agregado grueso, arena equivalente, agregado fino, relación entre el peso y su volumen y permeabilidad del agua, porcentaje de superficie de fractura, contenido total de sal soluble, desgaste del agregado, ángulo de desgaste, prueba de peso unitario, capacidad que tiene el agregado frente al sulfato de magnesio, bordes y esquinas de la arena y porcentaje de partículas planas y alargadas.

#### **4.4 Diseño estadístico.**

Los datos obtenidos fueron tabulados, ordenados y los resultados de estos análisis, se presentaron mediante: cuadros, tablas, gráficas desarrolladas en Excel, a partir de las cuales se garantizó el uso de la alternativa más adecuada.

#### **4.5 Técnicas y herramientas estadísticas.**

Para agilizar el tratamiento de los datos, se utilizaron programas especiales, como el SPSS, que proporcionan metodologías de recopilación de información y estudios predictivos para resolver los problemas de la indagación. El análisis ANOVA es un análisis de la varianza en el que se determina el valor F cuando la diferencia entre los datos es significativa, utilizando también la prueba de Tukey, en la que estas diferencias se miden por la diferencia entre los grupos evaluados valor de la diferencia significativa. Dado que se trata de una distribución de probabilidad, cuando el volumen del espécimen es mayor ( $n > 30$ ) y/o la varianza es fija, la dificultad de evaluar la media poblacional de la distribución normal entre las medias muestreadas es uno de los modelos de asfalto tradicional y el otro es el modelo de asfalto modificado, a partir de más de 30 muestras y un nivel de significación de 0,05 (confianza del 95%).

## Capítulo 5. Desarrollo experimental

### 5.1 Pruebas y ensayos.

El estudio de tráfico es fundamental porque nos permitió conocer la medida de vehículos que transitan por la calzada local en el que se realizó el proyecto, siendo un componente sustancial en la investigación socioeconómica y en el establecimiento de los rasgos geométricos del proyecto de carretera.

**Tabla 5**

*Ubicación directa del proyecto*

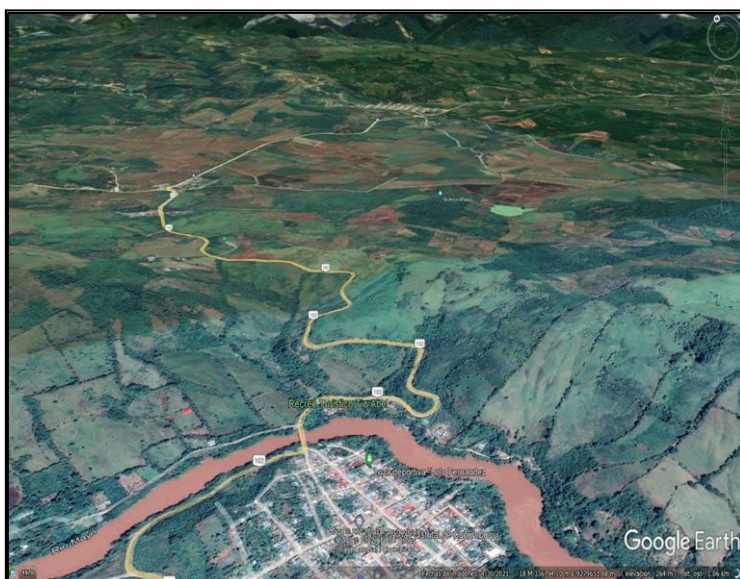
Coordenadas de inicio	E: 6°29'02.9"
	N: 76°28'45.1"
Coordenadas de fin	E: 6°30'24.2"
	N: 76°28'52.0"
Distrito	Cuñumbuque
Provincia	Lamas
Región	San Martín

Fuente. Elaboración propia, 2022

La carretera de Cuñumbuque se agrupa según la demanda en vía de primera clase; según el MTC EG 2018, pág. 21 estableció un IMDA de 2000 a 4000 y nuestros resultados fueron de 2537 veh. /día. En función a la orografía predominantes se categoriza en terreno ondulado.

**Figura 6**

*Ubicación del tramo Cuñumbuque*



Nota: Google maps, 2022

El cálculo del volumen (aforo de vehículos) se realizó en la estación durante 7 días, del 21 al 27 de marzo de 2022. A la hora de tomar el punto se tuvo en cuenta el sentido de entrada "E" y el sentido de circulación "S". a partir de la E-01 situadas en la entrada: tramo Cuñumbuque (km: 0+100).

**Figura 7**

*Ubicación de la estación E-01*



Fuente: Google maps, 2022

La magnitud de tránsito se calculó en función de los automóviles que circulan por la calzada en un puesto de control. En efecto de los ensayos logrados se establece el índice medio diario (IMD):

$$\text{Índice medio diario anual [IMDA]} = \frac{(2509 + 2355 + 2303 + 2283 + 2293 + 2303 + 2400)}{7} \times F_{ce}$$

Donde:

- Fce.....Factor de corrección estacional
- IMD Anual..... 2537

Los niveles de tráfico fluctúan mensualmente por factores de las estaciones de cosecha, la pluviosidad, festividades entre otros. Por lo tanto, es esencial usar un componente de ajuste. Se calculó este factor utilizando los datos de tráfico de vehículos que se registraron en la estación de peaje PVN en la provincia de Moyobamba-San Martín. Elegimos esta estación de peaje como punto de referencia debido a que tiene una ruta de acceso similar a la carretera que estamos analizando. El valor promedio de corrección obtenido se relaciona con el período comprendido entre 2010 y 2016. Los valores utilizados pertenecen al mes de marzo como se ve en la tabla 5.

**Tabla 6**

*Factores de corrección de vehículos ligeros y pesados*

MES	LIGEROS	PESADOS
Enero	1.08	1.04
Febrero	1.07	1.01
<b>Marzo</b>	<b>1.08</b>	<b>1.00</b>
Abril	1.07	1.05
Mayo	1.02	1.02
Junio	0.97	0.99
Julio	0.94	0.99
Agosto	0.94	0.96
Setiembre	0.98	0.97
Octubre	0.97	0.98
Noviembre	0.99	0.98
Diciembre	0.80	0.87

*Fuente. Elaboración propia, extraído de Unidades Peaje OPMI (Oficina de programación multianual de inversiones de la municipalidad)-MTC; 2022*

La tasa media anual (AMI) se calculó realizando la operación binaria del tráfico medio periódico por un elemento de rectificación. En este sector, el índice medio diario es de 2 349,43; De los cuales el 98% son vehículos ligeros y los automóviles representan el 2%.

Según los hallazgos obtenidos en el análisis de flujo vehicular, la carretera Cuñumbuque muestra un índice de movimiento diario promedio (IMDa) de 2,537 vehículos en la actualidad, considerando la corrección del peaje de Moyobamba que se encuentra más cercano.

**Tabla 7***Distribución vehicular*

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Semana</b>	<b>IMDs</b>	<b>Fce</b>	<b>IMDa</b>	<b>Distribución (%)</b>
Moto	11413	1630	1.08	1763	69%
Auto	2160	309	1.08	334	13%
Camiones	2160	309	1.08	334	13%
Combis	350	54	1.08	54	2%
Camión 2E	200	29	1.00	29	1%
Camión 3E	65	9	1.00	9	0%
Camión 4E	98	14	1.00	14	1%
				2537	100%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Asimismo, la trascendencia de tráfico es la estimación del recorrido los caminos probados en un escenario sin plan y no modifica su recorrido en un contexto con proyecto. Es un movimiento que no estaba y que surge como resultado del proyecto.

**Tabla 8***Proyección de tráfico – normal*

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
Tráfico Normal	2537	2537	2576	2613	2651	2691	2732	2773	2813	2856	2914
Moto	1763	1763	1789	1816	1843	1870	1898	1927	1955	1984	2014
Auto	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Camioneta	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Combi	54	54	55	56	56	57	58	59	60	61	62
C2	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	41
C3	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	13
C4	14	14	15	14	15	15	15	15	16	16	20

Fuente: Elaboración propia, 2022

La estimación del flujo vehicular, fundamental dentro del proceso de planificación de carreteras, abarca desde la evaluación de inversiones en estudios de viabilidad, la optimización de la deuda para disminuir los costos de peaje, hasta la elaboración de proyectos de trabajo a largo plazo.



**Tabla 9***Proyección de tráfico – generado*

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	2537	2537	2576	2613	2651	2691	2732	2773	2813	2856	2914
Moto	1763	1763	1789	1816	1843	1870	1898	1927	1955	1984	2014
Auto	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Camioneta	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Combi	54	54	55	56	56	57	58	59	60	61	62
C2	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	41
C3	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	13
C4	14	14	15	14	15	15	15	15	16	16	20
Tráfico Generado	0	377	384	390	394	403	409	415	421	426	433
Moto	0	264	268	272	276	281	285	289	293	298	302
Auto	0	50	51	52	52	53	54	55	56	56	57
Camioneta	0	50	51	52	52	53	54	55	56	56	57
Combi	0	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	0	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6
C3	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
C4	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
IMD TOTAL	2537	2914	2960	3003	3045	3094	3141	3188	3234	3282	3347

*Fuente: Elaboración propia, 2022*

Todos los vehículos de motor, remolques y maquinaria autopropulsada, así como los que van a ser remolcados, se dividen en diferentes categorías según los siguientes criterios que se emplean para su clasificación:

**Tabla 10***Clasificación vehicular*

Tipo de vehículo	VOLUMEN	%
Ligero	16083	98
Pesado	363	2
Total	16446	100

*Fuente: Elaboración propia, 2022*

En concordancia con las conclusiones alcanzados en el conteo vehicular, la carretera Cuñumbuque, obtuvo un IMDa de 2,537 con un ajuste de enmendación del peaje Moyobamba siendo esta la más próxima.

Los ejes de sustitución se denominarán ESAL "Equivalent Simple Axle Load", es decir, el dígito previsto de reincidencias del peso del eje equivalente es de 8.2 Tn para un ciclo

definitivo. Este se utilizó para el cálculo de carga porque el tránsito vehicular tiene desemejantes fuerzas gravitatoria y número de ejes, obteniendo como resultado lo expuesto en la tabla 11:

**Tabla 11**

*Cálculo de carga por eje equivalente simple*

Pavimento flexible				
Moto	IMD	Fvp	EE día-carril	Nrep de EE
Moto	1763	0.00	0.00	0.00
Auto	334	0.00	0.18	1484.20
Camioneta	334	0.01	2.82	23747.22
Combi	54	0.01	0.46	3839.37
Camión C2	29	4.50	65.3	689109.77
Camión C3	9	3.28	14.78	158009.47
Camión C4	14	2.77	19.41	207550.99
	2537			1,092,741

Fuente: Elaboración propia, 2022

La investigación y los experimentos de los materiales utilizados para el dimensionamiento del asfalto, que se desarrollan de acuerdo con las bases para la evaluación del proyecto. Las composiciones mencionadas corresponden al prototipo típico de miscelánea (MAC), ver tabla 10.

**Tabla 12**

*Propiedades del agregado grueso.*

Ensayos	Norma	Resultado
Abrasión		17.6%
Absorción		0.86%
Adherencia		+95
Caras fracturadas		99/91
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	MTC	3.6%
Durabilidad (al sulfato de sodio)		3.94%
Índice de durabilidad		80%
Partículas chatas y alargadas		5.8%
Sales solubles totales		0.06%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Se observó que las unidades sólidas cumplen las exigencias de los parámetros de la investigación, al comparar el requerimiento de la norma con el resultado obtenido.



**Tabla 13**

*Propiedades del agregado fino*

Ensayos	Norma	Resultado
Absorción		1.55%
Adhesividad (Riedel Weber)		Grado 6
Angularidad del agregado fino		42.1%
Equivalente de arena	MTC	63%
Índice de durabilidad		70%
Índice de plasticidad (Malla N.º 200)		N.P.
Índice de plasticidad (Malla N.º 40)		N.P.
Sales solubles totales		0.12%

Fuente: Elaboración propia, 2022

En la tabla 11 se determina que el material está libre de sustancias orgánicas o nocivas, libre de partículas de arcilla y de partículas friables, cumpliendo con los índices determinados en cada una de las normas.

**Figura 10**

*Recolección del material granular (agregado fino)*



Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 11**

*Prueba equivalente de arena*



Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 14**

*Propiedades del cemento asfáltico*

Parámetros de Diseño	Mezcla Clase A	Resultados
Marshall (MTC E – 504)	-	-
Compactación, Nro. de golpes en c/cara del testigo	75	75
Estabilidad (mín.)	8 kN (815 kg)	1200 kg
Flujo (mm)	2 – 4	3.71
Porcentaje de vacíos con aire (MTC E – 505)	3 – 5	4.00
Vacíos en el agregado mineral	Mín. 14	15.46

Fuente: Elaboración propia, 2022

En los tramos trabajados, se ha considerado un rango de estabilidad/flujo comprendido entre 1700 – 4000, por tanto, se requiere que se mantengan este rango ya que es propicio para zonas cálidas. Basado en la experiencia de la composición bituminosa producida, para la grava y arena fina se realizaron pruebas con recubrimiento bituminoso con aditivo y sin aditivo en distintas dosis, A continuación, se muestran los ensayos de adherencia de los agregados.

**Tabla 15***Pruebas de adherencia en los agregados*

Material	Dosis Aditivo	Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultado
Agregado fino	-	Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E - 220	Grado 4 mín.	Grado 3
Arena cumbaza	0.5%				Grado 6
Agregado fino	0.5%	Adherencia Agregado Grueso	ASTM D - 1164	+ 95%	Grado 6
Arena cumbaza	0.8%				Grado 6
Agregado grueso	-	Adherencia Agregado Grueso	ASTM D - 1164	+ 95%	< 95%
Mezcla de gravas	0.5%				+ 95%
Agregado grueso	0.5%	Adherencia Agregado Grueso	ASTM D - 1164	+ 95%	< 95%
Mezcla de gravas	0.5%				+ 95%

Fuente: Elaboración propia, 2022

El índice de compactibilidad obtenido es de 5.68, lo cual supera el mismo exigido de 5. Asimismo, mencionamos que la estabilidad retenida es de 82.7.

**Tabla 16***Ensayo de Marshall pavimento asfaltico convencional*

Ensayo De Marshall	Pavimento asfaltico convencional						OPT. (5.8%)	Rango de cumplimiento	Observación
	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	6,5%			
C.A en peso de la mezcla	4,5	5	5,5	6	6,5	5,82			
Vacíos	9,3	6,6	5,2	3,6	1,7	4	3-5	Cumple	
V.M. A	18,1	17	16,8	16,6	16,1	17	>14	Cumple	
Flujo	2,8	2,7	3,2	3,3	3,3	3,3	2-4	Cumple	
Estabilidad corregida	1127	1236	1412	1332	1516	1117	Mínimo 815	Cumple	
Estabilidad-flujo	4107	4644	4415	4035	4667	3388	1700-4000	Cumple	
Compactación, número de golpes en cada cara de testigo	75	75	75	75	75	75	75	Cumple	

Fuente: Elaboración propia, 2022

El diseño óptimo para pavimento asfaltico convencional según ensayo de Marshall es de 5,8%, considerando que este cumple con las especificaciones de rango.

**Figura 12**

*Mezcla homogénea del pavimento asfáltico convencional*



Fuente: Elaboración propia, 2022

**Figura 13**

*Ensayo Marshall*



Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla 17***Ensayo de Marshall pavimento asfaltico con 0,5% PP*

Ensayo De Marshall	Pavimento asfaltico con adición de 0.5% P.P					Rango de cumplimiento	Observación
	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%	OPT. (5.8%)		
C.A en peso de la mezcla	5	5,5	6	6,5	5,8		
Vacíos	7,1	5,9	4,3	2,2	5,1	3-5	No cumple
V.M. A	17,5	17,3	17,2	16,6	18	>14	Cumple
Flujo	3,3	3,5	3,7	3,8	3,5	2-4	Cumple
Estabilidad corregida	897	1267	1244	1293	1167	Mínimo 815	Cumple
Estabilidad-flujo	2680	3674	3366	3371	3370	1700-4000	Cumple
Compactación, número de golpes en cada cara de testigo	75	75	75	75	75	75	Cumple

Fuente: Elaboración propia, 2022

Se determinó que el diseño óptimo para pavimento asfaltico convencional con 0,5% de PP según ensayo de Marshall genera valores de Vacíos (5,1), V.M.A (18), Flujo (3,5), estabilidad Corregida (1167) y relación estabilidad-Flujo (3370).

**Figura 14***Mezcla asfáltica con adición de 0.5% de fibras de PP*

Fuente: Elaboración propia, 2022



**Figura 15**

*Compactación de las briquetas con ayuda del pedestal*



*Fuente: Elaboración propia, 2022*

**Tabla 18**

*Ensayo de Marshall pavimento asfáltico con 1% PP*

Ensayo De Marshall	Pavimento asfáltico con adición de 1.0% P.P					Rango de cumplimiento	Observaciones
	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%	OPT. (5.8%)		
C.A en peso de la mezcla	5	5,5	6	6,5	5,8		
Vacíos	9,8	7,2	4,8	2,7	6,2	3-5	No cumple
V.M. A	19,7	18,6	17,4	16,8	17,4	>14	Cumple
Flujo	3,5	3,3	3,3	4	3,2	2-4	Cumple
Estabilidad corregida	1004	1158	894	1410	1058	Mínimo 815	Cumple
Estabilidad-flujo	2902	3497	2711	3518	3259	1700-4000	Cumple
Compactación, número de golpes en cada cara de testigo	75	75	75	75	75	75	Cumple

*Fuente: Elaboración propia, 2022*

Se observó que el diseño óptimo para pavimento asfáltico convencional con 0,5% de PP según ensayo de Marshall genera valores de Vacíos (6,2), V.M.A (17,4), Flujo (3,2), estabilidad Corregida (1058) y relación estabilidad-Flujo (3259).

## 5.2 Aplicación estadística.

Para la valoración estadística se empleó la desviación estándar  $\pm$  (SD), a partir de la cual se ejecutó el análisis de la varianza con un nivel de significación del 0,05%; encontrando una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), asimismo realizamos la prueba comparativa de Tukey, todas las muestras se analizaron por separado ( $n = 3$ ) por triplicado.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso aire	Entre grupos	10,454	2	5,227	,192	,827
	Dentro de grupos	408,350	15	27,223		
	Total	418,804	17			
Peso saturado	Entre grupos	42,684	2	21,342	,305	,741
	Dentro de grupos	1 049,092	15	69,939		
	Total	1 091,776	17			
Desplazamiento	Entre grupos	65,610	2	32,805	,124	,884
	Dentro de grupos	3 954,930	15	263,662		
	Total	4 020,540	17			
Volumen	Entre grupos	2,454	2	1,227	,003	,997
	Dentro de grupos	5 773,982	15	384,932		
	Total	5 776,436	17			
Peso unitario	Entre grupos	,003	2	,002	,234	,794
	Dentro de grupos	,103	15	,007		
	Total	,106	17			

Fuente: Elaboración propia, 2022

Existió homogeneidad de varianza en aquellos casos donde  $\text{sig.} > 0,05$ , por lo tanto, se interpreta ANOVA; en aquellos casos donde no hay homogeneidad de varianza, se interpreta el estadístico de WELCH.

**Tabla 20**

*Prueba de homogeneidad de varianzas*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
C.AENPESO	Entre grupos	,485	2	,243	,715	,495
	Dentro de grupos	15,271	45	,339		
	Total	15,756	47			
Estabilidad	Entre grupos	230711,646	2	115355,823	3,479	,039
	Dentro de grupos	1492057,833	45	33156,841		
	Total	1722769,479	47			
Peso Seco	Entre grupos	2614,146	2	1307,073	1,529	,228
	Dentro de grupos	38479,333	45	855,096		
	Total	41093,479	47			
PesoVol	Entre grupos	,003	2	,001	1,324	,276
	Dentro de grupos	,051	45	,001		
	Total	,054	47			

Fuente: Elaboración propia, 2022

Como cuando sig. < 0,05 significa que hay diferencia entre los grupos, es decir los grupos no se comportan igual, tal es el caso de estabilidad (sig. = 0,039). Mientras que para el c.a (sig. = 0,495) peso seco (sig. = 0,228) y el peso volumétrico (sig. = 0,276), no hay diferencia de medias.

**Tabla 21**

*Estadístico de WELCH*

		Estadístico	gl1	gl2	Sig.
C.AENPESO	Welch	,615	2	29,991	,547
Peso esp	Welch	2,650	2	28,668	,088
Peso sum	Welch	1,777	2	25,660	,189

Fuente: Elaboración propia, 2022

Las resultantes demostraron que presenta disimilitudes significativas únicamente en estabilidad corregida y estabilidad-flujo y peso saturado entre una capa bituminosa convencional y otra adicionando fibras de polipropileno.

A efectos del estudio, medimos la fiabilidad del estudio utilizando el coeficiente alfa de Cronbach. Siendo un multiplicador o factor que puede variar de 0 a 1; donde 0 es cero muy confiable y 1 es completamente fiable (Mash, 2011), en base a lo anterior se deduce que los resultados son confiables con un valor de 0,876. Ver tabla 21.

**Tabla 22**

*Estadística de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Basada en elementos estandarizados
,876	,128

Fuente: Elaboración propia, 2022

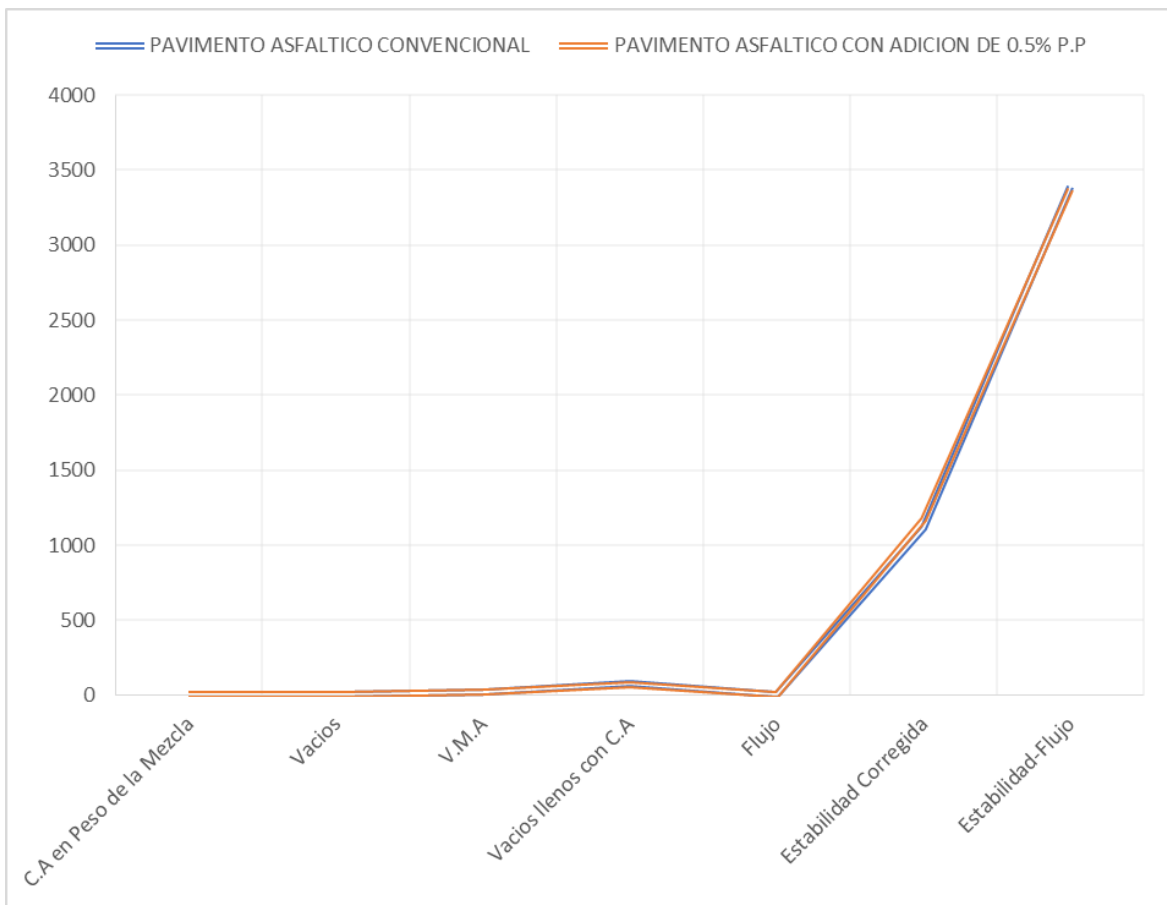
## Capítulo 6. Análisis costo beneficio

### 6.1 Beneficios no financieros

Se observó las diferencias entre dos muestras de MAC: convencional y con incorporación de polímeros, cuyos valores de estabilidad son parámetros comparativos importantes, peso de la mezcla, vacío, V.M.A, caudal, estabilidad ajustada y relación estabilidad-hundimiento.

**Figura 16**

*Beneficios no financieros del diseño de pavimento asfaltico con adición de 0,5% P.P*



Fuente: Elaboración propia, 2022

Dicha comparación gráfica facilita la observación de las mejoras obtenidas en la combinación en caliente mediante la añadidura de microfibras sintéticas a la misma, ya que, como se puede observar, la línea se sitúa por encima de la línea que representa la mezcla convencional.

## 6.2 Evaluación de impacto ambiental

**Tabla 23**

*Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales*

RANGO VALORATIVO		ACTIVIDADES										Sub. t	T				
		Remoción	Eliminación de tierras	Movilización de materia prima	Material para el afirmado y carpeta	Construcciones provisionales de obra	DME	Acueducto para evacuar aguas	Fluidez de tránsito vehicular	Crecimiento leve del turismo	Mantenimiento de la vía			Ventajas comerciales	Creación de oficinas	Centro de acopio de agregado y	Aumentar la calidad de vida
3	Efecto beneficioso alto																
2	Alteraciones ambientales positivo moderado																
1	Consecuencia benéfica ligero																
0	Elemento del medio ambiente no alterado																
-1	Alteraciones en el medio ambiente leve																
-2	Variaciones ambientales medio																
-3	Cambios perjudiciales alto																
<b>FACTORES AMBIENTALES</b>																	
<b>A. características físicas</b>																	
tierra	a. Materia prima de construcción		-1	-1	-1										-1	-4	-11
	b. Superficies	-1	-1									-1			-1	-4	
	c. Relieve de la tierra		-1					-1							-1	-3	
agua	a. Continentales								-1							-1	-2
	b. Eficacia								-1								-1
atmosfera	a. Aire		-1	-1	-1											-4	-9
	b. Ondas sonoras		-1	-1	-1											-5	
flora	a. Agricultura		-1	-1												1	-3
	b. Arbustos		-1	-1													-2
fauna	a. Pájaro		-1														-2
	b. Vertebrado		-1														-1
uso de la tierra	a. Silvicultura		-1													2	1
	b. Hierba		-1													1	1
cos	c. Agricultura		-1													1	1
	d. Vivienda		-1														0
estético	e. Negocio		-1														0
	a. Visión angular															-1	-1
cultural	b. Espacio urbano - turístico	-1	-1		-1												-2
	a. Hábitos de existencia																1
Socioeconómicos	b. Oficio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	4
	c. Producción y comercialización																4
nivel socioeconómico y cultural	d. Agronomía y crianza de ganado															1	2
	e. Incremento del precio del suelo															2	2
servicio e infraestruct	f. Bienestar físico, mental y social		-1	-1	-1												-2
	g. Grado de desarrollo															1	2
servicio e infraestruct	h. Viscosidad de localidad																1
	a. Construcción vial																3
servicio e infraestruct	b. Red vehicular		-1														3
	c. Red de servicios																1
servicio e infraestruct	d. Exclusión residuos sólidos		-2	-2													-7

Nota. Adaptado de "A procedure for evaluating environmental impact" por (Leopold et al., 1971), Washington.

La propuesta genera impactos ambientales en todos los tramos del proyecto, con una valoración de 4.

### 6.3 Evaluación económica - financiera

**Tabla 24**

*Tabla salarial de la construcción civil 2021-2022*

<b>OPERARIO</b>					
Jornal Básico.	74.30	*	6	Días	445.80
Dominical.	12.38	*	6	Días	74.30
B.U.C. 32%	23.78	*	6	Días	142.66
Bonif. Movilidad	8.00	*	6	Días	48.00
Indemnización 15%	11.15	*	6	Días	66.87
Vacaciones Truncas 10%	7.43	*	6	Días	44.58
Gratíf de Fiestas Patrias	14.15	*	7	Días	99.07
Bonif Extra Ley N°30334	1.27	*	7	Días	8.92
<b>Total, salarios.</b>					<b>930.19</b>
Descuentos S.N.P. 13%					91.95
Descuento CONAFOVICER 2%					10.40
<b>Total, Neto Semanal.</b>					<b>827.83</b>
<b>OFICIAL</b>					
Jornal Básico.	58.45	*	6	Días	350.7
Dominical.	9.74	*	6	Días	58.45
B.U.C. 32%	17.54	*	6	Días	105.21
Bonif. Movilidad	8.00	*	6	Días	48.00
Indemnización 15%	8.77	*	6	Días	52.61
Vacaciones Truncas 10%	5.85	*	6	Días	35.07
Gratíf de Fiestas Patrias	11.13	*	7	Días	77.93
Bonif Extra Ley N°30334	1.00	*	7	Días	7.01
<b>Total, salarios.</b>					<b>734.98</b>
Descuentos S.N.P. 13%					71.43
Descuento CONAFOVICER 2%					8.18
<b>Total, Neto Semanal.</b>					<b>655.37</b>

<b>PEÓN</b>						
Jornal Básico.		52.50	*	6	Días	315.00
Dominical.		8.75	*	6	Días	52.50
B.U.C. 32%		15.75	*	6	Días	94.50
Bonif. Movilidad		8.00	*	6	Días	48.00
Indemnización 15%		7.88	*	6	Días	47.25
Vacaciones Truncas 10%		5.25	*	6	Días	31.50
Gratíf de Fiestas Patrias		10.00	*	7	Días	70.00
Bonif Extra Ley N°30334		0.90	*	7	Días	6.30
<b>Total, salarios.</b>						<b>665.05</b>
Descuentos S.N.P. 13%						64.16
Descuento CONAFOVICER 2%						7.35
<b>Total, Neto Semanal.</b>						<b>593.55</b>
		Asignación Escolar por Hijo			Horas Extras	
Categoría	Diario	Mensual	Simple	60%	100%	Indem 15%
Operario	6.19	185.75	9.29	13.26	18.58	1.39
Oficial	4.87	146.13	7.31	11.69	14.61	1.10
Peón	4.38	131.25	6.56	10.50	13.13	0.98

Fuente: Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú, 2022

Para realizar el análisis económico, fue necesario determinar la aportación que tienen los materiales de cada tipo de asfalto, además de considerar el estado en el que serán procesados estos materiales, compactados o esponjados, para lo cual se elaboraron las tablas presentadas a continuación, donde las aportaciones se enumeran en m<sup>3</sup>. Las proporciones y rendimientos que se muestran en el análisis de costes de cada mezcla se determinan para un metro cúbico de producción en fábrica.

**Tabla 25***Preparación de mezcla asfáltica convencional*

Productividad	m3/DIA				
	Und	Cuadrilla	Cant.	Costo s/.	Frag. s/.
C.u por: m3	1208.28	(sin igv)			
Personal					
Of.	hh	1.00	0.03	16.05	0.52
Op.	hh	1.00	0.03	19.53	0.63
P.	hh	3.00	0.10	14.44	1.39
					2.53
Materiales					
Arena triturada	m3		0.43	61.97	26.65
Carpeta bituminosa PEN 60/70	kg		132.29	8.00	1058.32
Arena natural	m3		0.12	21.94	2.63
Petróleo Diesel #2	gal		5.80	10.84	62.87
Grava triturada 3/4	m3		0.52	34.98	18.19
					1168.66
Equipos					
Cargador sobre llantas 125-155 HP 3 yd3	hm	1	0.03	170.08	5.46
Grupo electrógeno 116 HO 75 KW	hm	2	0.06	139.38	8.96
Grupo electrógeno 230 HO 150 KW	hm	1	0.03	172.83	5.55
Herramientas manuales	%MO		0.05	2.00	0.1
Planta de asfalto DE 60 -115 Ton/hr	hm	1	0.03	530.00	17.01
					37.08
					1208.28

Fuente: Elaboración propia, 2022

Se observó que el cemento bituminoso es el que más influye en el coste de producción, ya que representa el 75,78% del coste total.



**Tabla 26***Preparación del MAC convencional con adición 0.5% PP*

Rendimiento	m3/DIA				
	Unidad	Cuadrilla	Cant	Precio s/.	Parcial s/.
C.U por: m3					1212.32 (sin igv)
Personal					
Of.	hh	1.00	0.03	16.05	0.52
Op.	hh	1.00	0.03	19.53	0.63
P.	hh	3.00	0.10	14.44	1.39
					2.53
Materiales					
Arena triturada	m3		0.43	61.97	26.65
Carpeta bituminosa PEN 60/70	kg		115.01	8.00	920.08
Arena natural	m3		0.16	21.94	3.51
Petróleo Diesel #2	gal		5.80	10.84	62.87
Grava triturada 3/4	m3		0.40	34.98	13.99
Sika (PP)	Kg		7.28	20.00	145.60
					1172.70
Equipos					
C.S. LL 125-155 HP 3 yd3	hm	1	0.03	170.08	5.46
Moto generador 116 HO 75 KW	hm	2	0.06	139.38	8.96
Moto generador 230 HO 150 KW	hm	1	0.03	172.83	5.55
Herramientas manuales	%MO		0.05	2.00	0.10
Planta mezcladora de betún DE 60 - 115 Ton/hr	hm	1	0.03	530.00	17.01
					37.08
					1212.32

Fuente: Elaboración propia, 2022

Se verificó que el cemento bituminoso modificado con polímero es del 70,00% del coste del material.

**Tabla 27***Diferencia económica*

Descripción	Concreto asfáltico	
	Tradicional	Modificado
Precio mezcla asfáltica total	1208.28	1212.32
Ahorro (m3)	-S/. 4.04	

Fuente: Elaboración propia, 2022

De acuerdo al diagnóstico de los costes unitarios encontrados para los dos diseños de mezcla, existe una diferencia por metro cúbico entre los dos costes S /. 4,04/ m<sup>3</sup>, lo que supone un aumento del coste aproximado que se utiliza actualmente para preparar la mezcla bituminosa.

## Capítulo 7. Resultados, conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Resultados

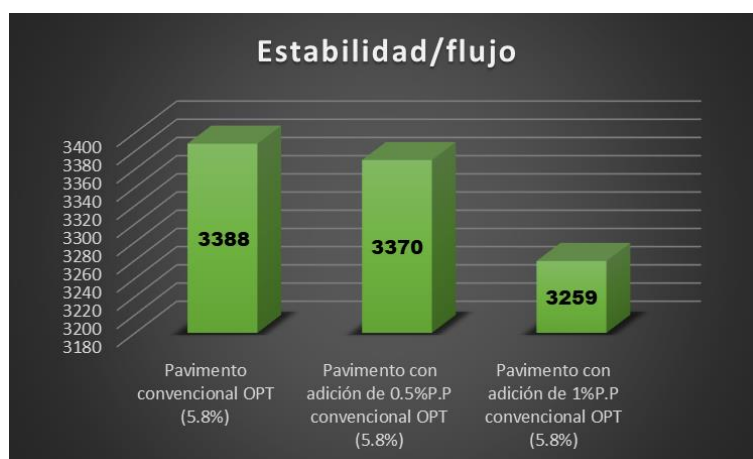
#### 7.1.1 Influencia de las fibras de PP

Se realizaron diseños con asfalto patrón PEN 60/70 y con mezcla bituminosa modificado de 0,5% y 1% con el propósito de analizar el comportamiento mecánico de la estabilidad/flujo.

El asfalto patrón indicó una resistencia de 3388 Kg/cm, el espécimen con adición de 0,5% es de 3370 Kg/cm siendo menor en 0,53%, y la mezcla con adición de 1% otorga una estabilidad/flujo de 3259 Kg/cm disminuyendo un 3,8%.

#### Figura 17

*Índice de rigidez de Marshall (estabilidad/flujo)*



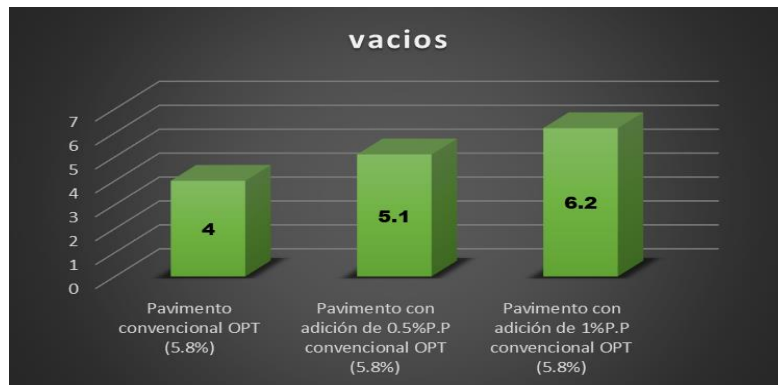
Fuente: Elaboración propia, 2022

Al agregar diferentes dosificaciones de fibras de pp a la mezcla asfáltica esta se mostró más alejada del ensayo convencional, reduciendo la probabilidad que ocurra una falla por deformación permanente debido a la fuerza tangencial transmitida por las cargas del tráfico, de tal manera incrementa la resistencia a una carga mayor en una temperatura determinada; Es fundamental indicar que en el MTC EG2013 en la subsección 423-03, establece un valor de estabilidad/flujo de 1700 a 4000 kg/cm, por lo que las mezclas se encuentran dentro de las especificaciones indicadas; Dichos datos se obtuvieron a partir de las pruebas del ensayo Marshall.

La combinación de la capa bituminosa patrón tiene un flujo de 4%, con adición de 0,5% de fibrilada muestra un incremento de 5,1%, y con 1% genera un vacío de aire de 6.2%.

### Figura 18

*Ensayo de Marshall (vacíos)*



Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados logrados del ensayo Marshall al adicionar 0,5% de fibras de PP al MAC-2 genera más vacíos de aire en correlación al concreto asfáltico patrón, sin embargo, al añadir 1% genera excesivos vacíos, facilitando el paso del agua a través de la carpeta estructural causando deterioro por oxidación.

#### 7.1.2 Dosificación óptima

Se realizó los ensayos granulométricos del agregado grueso obteniendo 0,86% de absorción, arena triturada con 1.20% y arena natural con 1.55%, los cuales fueron expuestos en anexos página 111, 120 y 128.

De los resultados conseguidos, los porcentajes de absorción se encontraron dentro de los parámetros generales para la infraestructura para el transporte.

### 7.1.3 Diseño de la mezcla bituminosa.

Se presentó las resultantes de las muestras que se utilizaron, las cuales se elaboraron de acuerdo a las normas.

#### ▪ Resultado de las propiedades del agregado grueso.

**Tabla 28**

*Propiedades del agregado grueso*

Ensayos	Resultado
Durabilidad (al sulfato de sodio)	3.94%
Durabilidad (al sulfato de magnesio)	3.6%
Abrasión	17.6%
Índice de durabilidad	80%
Partículas chatas y alargadas	5.8%
Caras fracturadas	99/91
Cloruro de sodio disolubles	0.06%
Difusión de masa	0.86%
Adherencia	+95

Fuente: Elaboración propia, 2022

Según las pruebas perpetradas se estimó que los agregados gruesos cumplen favorablemente lo requerido en el MTC EG-2013, subsección 423.01.

#### ▪ Resultado de las propiedades del agregado fino.

**Tabla 29**

*Propiedades del agregado fino*

Ensayos	Resultado
Equivalente de arena	63%
Angularidad del agregado fino	42.1%
Adhesividad (Riedel Weber)	Grado 6
Índice de plasticidad (Malla N.º 40)	N.P.
Índice de durabilidad	70%
Índice de plasticidad (Malla N.º 200)	N.P.
Sales solubles totales	0.12%

Fuente: Elaboración propia, 2022

Se evidenció que el agregado fino no presenta componente orgánica, libres de partículas deleznable y grumos de arcilla, según lo señalado en el MTC EG-2013, subsección 423.02.

La fórmula granulométrica se obtuvo usando del método de Fuller determinando así la mezcla del diseño (MAC).

**Tabla 30**

*Método Fuller*

Tamices	Fajas por Agregados a Intervenir						Mezcla MAC	
	Grava Triturada 3/4" - 3/16"	Arena Triturada 3/16"	Arena Natural	Filler Cemento Portland	Comb. Teórica	Comb. Física	Especificaciones	
	35.0%	29.5%	34.5%	1.0%			MAC - 02	
3/4"	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	87.9	100.0	100.0	100.0	95.8	87.6	80	100
3/8"	50.4	100.0	100.0	100.0	82.6	76.2	70	88
N.º 4	3.4	100.0	82.9	100.0	60.3	58.1	51	68
N.º 10	0.6	79.9	49.6	100.0	41.9	43.3	38	52
N.º 40	0.0	37.8	24.4	100.0	20.6	21.4	17	28
N.º 80	0.0	25.7	9.0	99.82	11.7	11.5	8	17
N.º 200	0.0	17.0	2.7	97.22	6.9	7.8	4	8

Fuente: Elaboración propia, 2022

Posteriormente, con la granulometría obtenida y la combinación de agregados, las particularidades de calidad del conglomerado bituminoso satisfacen las exigencias presentadas en la siguiente tabla:

**Tabla 31**

*Diseño de asfalto*

Material	Contenido	Origen
Grava triturada 3/4"	35.00%.	Este material es obtenido de la cantera Río Huallaga
Arena triturada	50.00%.	Este material es obtenido de la cantera Río Huallaga
Arena natural	15.00%.	Este material es obtenido de la cantera Río Cumbaza
Cemento asfáltico	5.80%.	Con 0.5% de adición de fibras de polipropileno

Fuente: Elaboración propia, 2022

La combinación del asfalto con las dosificaciones de los filamentos de PP se trabajó con el óptimo que fue el 5.8%, en la tabla N°32 se muestra los resultados logrados:

**Tabla 32**

*Ensayo Marshall*

Ensayo De Marshall	0%	0,5%	1.0%	Rango de cumplimiento	Observación
	(5.8%)	(5.8%)	(5.8%)		
C.A en peso de la mezcla	5,8	5,8	5,8		
Vacíos	4	5,1	6,2	3-5	Cumple
V.M. A	17	18	17,4	>14	Cumple
Flujo	3,3	3,5	3,2	2-4	Cumple
Estabilidad corregida	1117	1167	1058	Mínimo 815	Cumple
Estabilidad-flujo	3388	3370	3259	1700-4000	Cumple
Compactación, número de golpes en cada cara de testigo	75	75	75	75	Cumple

Fuente: Elaboración propia, 2022

La carga equivalente de un eje simple de ruedas duales de carga standard de 8.2 Ton., acumulado en la etapa de diseño:

**Tabla 33**

*Número de repeticiones de EE*

Vehículo	IMD	Nrep de EE
Moto	1763	0.00
Auto	334	1484.20
Camioneta	334	23747.22
Combi	54	3839.37
Camión C2	29	689109.77
Camión C3	9	158009.47
Camión C4	14	207550.99
	2537	1,092,741

Fuente: Elaboración propia, 2022

#### 7.1.4 Análisis comparativo

Se prepararon 66 especímenes para los ensayos Marshall.

Con la consecuencia del ensayo de Marshall se observó que la combinación con adición de 0.5% tiene un mejor resultado, por lo que se realizó la comparación de las propiedades entre el asfalto convencional y otra adicionando fibrilado de pp con el diseño de combinación determinado en esta pesquisa, conjuntamente con el porcentaje de variación en cada una de las propiedades.

**Tabla 34**

*Variación de las propiedades físico mecánico*

Ensayo De Marshall	Pavimento convencional OPT. (5.8%)	Pavimento con adición de 0,5% P.P OPT. (5.8%)	% Variación
C.A en peso de la mezcla	5,8	5,8	0%
Vacíos	4	5,1	+25%
V.M. A	17	18	+0,5%
Flujo	3,3	3,5	+0,8%
Estabilidad corregida	1117	1167	+0,02%
Estabilidad-flujo	3388	3370	-0,05%

*Fuente:* Elaboración propia, 2022

## 7.2 Conclusiones

La incorporación de 0.5% fibras de PP en el MAC-2 tuvo una influencia positiva en el mejoramiento de las propiedades mecánicas, disminuyendo en 0.53% el riesgo de deformación permanente que se ocasiona en el modelo sin carga y el punto máximo frente a cargas vehiculares, sin embargo, el uso de 1% de fibra de PP las convierte en un agente disociador del agregado generando más vacíos en la mezcla, siendo más susceptible a la oxidación del asfalto y por consecuencia reduciendo la duración estimada de la carpeta estructural de la vía.

De acuerdo con los porcentajes incorporados en la combinación de agregados minerales en caliente, se ha determinado que la dosificación óptima de fibras de polipropileno de tipo microfibras plásticas cumple con los requisitos del huso granulométrico MAC-2 de manera satisfactoria.

Para el pavimento flexible, el diseño de la mezcla de asfalto requirió una cuidadosa selección de materiales. Esta composición incluye agregados pétreos como grava triturada 3/4" y arena triturada, así como arena natural y betún como ligantes. La adición en caliente de fibras de polipropileno se incorporará para optimizar la durabilidad y rigidez del asfalto. La carga estándar por eje equivalente tuvo un valor de 1,092,741, el cual tuvo como factor destructivo con más influencia en este tramo al camión C2 con un valor de 4,5.

La realización del análisis ANOVA ha confirmado la presencia de diferencias significativas en las propiedades físico-mecánicas entre un espécimen de asfalto convencional y otra que incorpora fibras de polipropileno. Estas diferencias se observan de manera notable en los parámetros de estabilidad corregida y estabilidad-flujo. Asimismo, el coeficiente alfa de Cronbach tiene una alta confiabilidad con un valor de 0.876, lo que fortalece la confianza y seguridad de los resultados obtenidos en este estudio comparativo.



### **7.3 Recomendaciones**

Se recomienda rehabilitar el tramo troncal de Cuñumbuque. Se recomienda considerar la incorporación de un 0.5% de microfibras de tipo sintético en la combinación de agregados MAC-2 como una opción viable para optimizar las propiedades mecánicas y reducir el riesgo de deformación permanente en pavimentos flexibles. Sin embargo, es fundamental que en futuros proyectos de pavimentación se realice una evaluación minuciosa para establecer la fibras de PP a utilizar, con el objetivo de encontrar un equilibrio óptimo para mejorar las características y la durabilidad del asfalto.

Se recomienda realizar pruebas de permeabilidad en la zona del proyecto estudiado, especialmente debido a las condiciones climáticas tropicales y las constantes precipitaciones en la región de Cuñumbuque, San Martín. Estas pruebas ayudarán a evaluar la permeabilidad de los suelos locales, lo que es relevante para garantizar un pavimento duradero y resistente a las condiciones climáticas específicas de la zona. Además, estas pruebas pueden proporcionar información adicional sobre el rendimiento a largo plazo de la composición y su capacidad para soportar el flujo de agua durante las lluvias.

Se recomienda llevar a cabo estudios detallados sobre diversas opciones de fibras que puedan combinarse de manera efectiva con el polímero utilizado en la mezcla asfáltica para una posterior identificación de fibras que proporcionen una mayor resistencia del asfalto, una reducción de la deformación permanente, la minimización de las ondulaciones y cualquier otro indicador de cambios en la mezcla. Esto permitirá optimizar aún más la mezcla de los materiales adecuados y así poder lograr un rendimiento perdurable para la carpeta bituminosa.

Se recomienda llevar a cabo pruebas adicionales utilizando diferentes polímeros de aprovechables, con la finalidad de comparar sus efectos en las propiedades físico-mecánicas. Además, sería beneficioso realizar ensayos de fatiga en las briquetas ensayadas, especialmente en las composiciones que exhiben un elevado índice de dureza, ya que estas pueden ser fáciles a fisurarse debido a la fatiga bajo cargas contantes, especialmente en áreas de alto tráfico. Estos análisis adicionales permitirán una evaluación más completa de las posibilidades y limitaciones de la añadidura de microfibras de pp en mezclas asfálticas y ayudarán a tomar decisiones informadas en futuros proyectos de pavimentación.

## Referencias

- Abalar. (2017, abril ). Tipos de esfuerzo. [https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/recurso/1464947489/4\\_esfuerzos.html](https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/recurso/1464947489/4_esfuerzos.html)
- Al-Jumaili, M. A., & Al-Jameel, H. A. (2020, setiembre 10). Reducing rutting in flexible pavement using specified polymers with HMA. *Conference Series: Materials Science and Engineering*, 978(1), 012006.<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/978/1/012006/pdf>
- Amaya Marrugo, U., & Soto Calle, J. (2015). *Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de asfalto discontinua con adición de cemento portland*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cartagena]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/2702/TESIS.pdf>
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2015). Mechanistic empirical pavement design guide. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2017). Standard Method of Test for Nonrepetitive Static Plate Load Test of Soils and Flexible Pavement Components for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements. American Association of State Highway and Transportation.
- Arcaya, W. (2019). *Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible mediante la técnica whitetopping en el tramo límite distrital Trujillo – Óvalo Huanchaco 2018*[Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.<https://hdl.handle.net/11537/14965>
- Bonilla, V. (2015). Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PCERC) [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Queretaro]. Repositorio institucional. <http://ring.uaq.mx/handle/123456789/761>
- De La Cruz Gutierrez, L. M., & Salcedo Rojas, K. K. (2016). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo -Junin*. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana los Andes].

Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/112>

Dominguez Palacios, H. L., & Yovera Quintana, E. J. (2020). *Análisis del efecto de los polímeros en los asfaltos provenientes de la refinería de Talara a fin de mejorar su comportamiento para su aplicación en los pavimentos de la ciudad de Piura, departamento de Piura*. [Tesis de Pregrado, UPAO]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7237>

Duarte L., M. E. (2018). Desarrollar una metodología de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en universidades privadas del Perú – 2018. [Tesis de licenciatura, UPT]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/643>

Farfán Gonzales, F. J., & Huaquía Díaz, J. L. (2021). *Análisis de la influencia de las fibras de basalto y lignina en las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente de pavimento flexibles*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10757/654546>

Federación de Trabajadores en Construcción Civil del Perú. (2022). Tabla salarial. 8. <https://www.ftccperu.com/index.php/biblioteca/send/6-tabla-salarial/77-tabla-salarial-construccion-civil-2021-2022>

Fidias, A. (2015). *El Proyecto de Investigación* (6ª ed.). Episteme.

Fountain, G., Kwon, J., Wayne, M., & Tamrakar, P. (2019). Impact of geogrids on concrete highway pavement performance. [conference paper] [https://www.researchgate.net/publication/332208362\\_Impact\\_of\\_Geogrids\\_on\\_Concrete\\_Highway\\_Pavement\\_Performance](https://www.researchgate.net/publication/332208362_Impact_of_Geogrids_on_Concrete_Highway_Pavement_Performance)

García Carrillo, L. F. (2020). Análisis comparativo del uso de geoceldas como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. [Monografía de grado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio institucional. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9325>

García, A. P. (2017). *Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque Vuelta aplicando el método "Pavement Condition Index" y los métodos cubanos*. [Trabajo de diplomado, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas]. <https://1library.co/document/z1dl1pez-evaluacion-carretera-entronque->

vuelta-aplicando-pavement-condition-metodos.html

Gonzales Salcedo, L. O., & Benavides Cerezo, W. (2018). *Fibras de polipropileno para reforzamiento de matrices cementicias: una recopilación sobre fibras comercialmente disponibles*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10765>

Google maps. (2022). Maps. <https://www.google.com/maps>

Harmon, J. (2018). Epistemologies and methodologies in qualitative research. [https://lo.unisa.edu.au/pluginfile.php/1205749/mod\\_book/chapter/122322/Epistemologies%20and%20Methodologies%20in%20Qualitative%20Research.pdf](https://lo.unisa.edu.au/pluginfile.php/1205749/mod_book/chapter/122322/Epistemologies%20and%20Methodologies%20in%20Qualitative%20Research.pdf)

Hernández Salazar, G. S., & Torres Sono, J. C. (2017). *Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/3945>

Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. Mc Graw Hill.

Imjai, T., Pilakoutas, K., & Guadagnini, M. (2019). Performance of geosynthetic-reinforced flexible pavements in full-scale field trials, *Geotextiles and Geomembranes*. 47(2), 217-229. <https://doi.org/10.1016/j.geotexmem.2018.12.012>

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. E. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular. <https://doi.org/10.3133/cir645>

Madhkhan, A., Azizkhani, D., & Torki, G. (2015). Efectos de las puzolanas junto con fibras de acero y polipropileno en las propiedades mecánicas de los pavimentos de RCC. *Construction and Building Materials*.

Melgarejo Illescas, C. (2019). *Influencia de la escoria al producir concreto permeable en pavimentos urbanos de la ciudad de Pasco – Distrito de Yanacancha – 2019*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].

- Repositorio institucional. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1137>
- Meza Cáceres, L. E., & Palomino Arcos, K. J. (2021). *Mezcla asfáltica modificada con polímeros para el mejoramiento del pavimento asfáltico en zona de selva*. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4769>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2008). Manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2011). Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo tránsito. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manuales.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de ensayo de materiales. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- Miranda Rebolledo, J. R. (2018). *Deterioro pavimentos rígidos y flexibles*. [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile]. Repositorio institucional. <https://vdocuments.pub/deterioros-en-pavimentos-flexibles-y-rigidos>
- Mohammand et al . (2019). Utilización de fibra sintética reforzada en concreto asfáltico. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 10 (05), 678-694. [https://www.researchgate.net/publication/336988394\\_Utilization\\_of\\_Synthetic\\_Reinforced\\_Fiber](https://www.researchgate.net/publication/336988394_Utilization_of_Synthetic_Reinforced_Fiber)
- Montejo Fonseca, A. (2001). *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (2.<sup>a</sup> ed). Universidad Católica de Colombia.
- Mounes, S., Mirzapour, M., Karim, A., & Almasi, M. (2014). Improving rutting resistance of pavement structures using geosynthetics: an overview. *ScientificWorldJournal*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24526919/>
- Navia Camargo, L., Pereira Bermúdez, L., & Sarasti Berni, J. (2021). *Análisis comparativo de la adición de fibras de polipropileno de desechos de tapabocas en una mezcla convencional tipo MD-12 con asfalto 60/70 de la refinería de Barrancabermeja* [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia].

Repositorio institucional  
[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27104/1/Trabajo de Grado Entrega Navia-Pereira-Sarasti REV28112021.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/27104/1/Trabajo%20de%20Grado%20Entrega%20Navia-Pereira-Sarasti%20REV28112021.pdf)

Pirca Ramos, W., & Chinchay Liviapoma, L. N. (2021). *Propiedades mecánicas del concreto con fibras sintéticas para rehabilitar pavimento flexible mediante la técnica Whitetopping, en Avenida Central San Juan de Lurigancho, Lima - 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico UPC <http://hdl.handle.net/10757/658535>

Ponce, V. (2017). The leopold matrix for evaluating environmental impact. [http://ponce.sdsu.edu/the\\_leopold\\_matrix.html](http://ponce.sdsu.edu/the_leopold_matrix.html)

Porot et al. (2018). Bituminous binder. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-71023-5\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-71023-5_2)

Prashant, A., Dipak, M., & Manoj, K. (2019). Mejora de las propiedades del pavimento poroso mediante el uso de fibra de polipropileno. *International Journal Of Engineering Research and General Science*, 7 (6) , 17-25. [https://www.researchgate.net/publication/337285721\\_Enhancement\\_of\\_pervious\\_concrete\\_properties\\_by\\_using\\_polypropylene\\_fiber](https://www.researchgate.net/publication/337285721_Enhancement_of_pervious_concrete_properties_by_using_polypropylene_fiber)

Prieto, G. O. (2018). Método Marshall. <https://filadd.com/doc/apunte-marshall-1-pdf-construccion-de-carreteras>

PSI concreto. (2020, junio 26). Fibra de polipropileno para concreto: guía de características y beneficios. <https://psiconcreto.com/fibra-de-polipropileno/>

Ramírez Villanueva, R. M., & Villafaña Huamán, G. L. (2019). *Análisis del comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros SBS Betutec IC y una mezcla asfáltica convencional 60/70*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11537/21259>

Santa Cruz, F. (2018). Justificación de la investigación. *Inducción a la investigación blog*. <https://florfanyasantacruz.blogspot.com/2015/09/justificacion-de-la-investigacion.html>

Scholz, M., & Grabowiecki, P. (2006). Review of permeable pavement systems. *Building and Environment*, 42 (11), 3830-3836. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132306004227>

- Sikafiber. (2019, mayo). Sikafiber Perú.  
[https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/t/sikafiber\\_pe.pdf](https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/t/sikafiber_pe.pdf)
- Sucaire P., J. (2022, marzo). Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra en investigación.  
<https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/3096>
- Texdelta. (2020, octubre 04). Información sobre los geotextiles y tejidos técnicos para la construcción. Obtenido de <https://texdelta.com/blog/aplicaciones-y-ventajas-del-uso-de-fibras-de-polipropileno/>
- Troy, C. (2021, agosto 14). Experimental Research.  
<https://www.researchprospect.com/experimental-research/>
- Vega Pérrigo, D. A. (2018). *Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000)*. [Tesis de postgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12404/12088>
- Villafana Huamán, G. L., & Ramírez Villanueva, R. M. (2019). *Análisis del comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros SBS Betutec Ic y una mezcla asfáltica convencional 60/70*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/21259>
- Yoo, B., Seo, W., Kim, J., & Park, D. (2016). Evaluation of Reflection Cracking Resistance of Grid-Reinforced Asphalt Pavement Using Overlay Tester. *International Journal of Highway Engineering*, 18 (1), 57-62.  
<https://doi.org/10.7855/IJHE.2016.18.1.057>

i. Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia.

TITULO	VARIABLES	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	
Determinación de la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín	V.I: Fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño.	¿Cómo influye las fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?	Determinar la influencia de fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Lamas, región San Martín	La incorporación de fibras de polipropileno mejorara las propiedades físico mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible del tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.	Porcentaje de fibras de polipropileno	0.5% y 1%	%	
	V.D.: Rehabilitación de pavimento flexible.							
			<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>			
		V.I: Fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño.	¿Cuánto es la dosificación óptima de fibras de polipropileno a la mezcla asfáltica en caliente de pavimento flexible en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?	Determinar la dosificación óptima de fibras de polipropileno a la mezcla asfáltica en caliente de pavimento flexible en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.	La dosificación de fibras de polipropileno en la mezcla asfáltica en caliente de pavimento flexible tendrá resultados óptimos con respecto a la norma vigente, en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.	Absorción	Peso Saturado	gr/cc
					Peso Seco		gr/cc	
					Peso Sumergido		gr/cc	
	V.D.: Rehabilitación de pavimento flexible.	¿Cómo es el diseño de mezcla asfáltica de pavimento flexible con adición en seco de fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?	Diseñar la mezcla asfáltica de pavimento flexible con adición en caliente de fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.	El diseño de mezcla asfáltica de pavimento flexible tendrá efectos positivos añadiendo fibras de polipropileno con adición en caliente, en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.	Propiedades del Agregado Grueso	Durabilidad (Al sulfato de sodio)	%	
				Durabilidad (Al sulfato de magnesio)				
				Abrasión				
				Índice de Durabilidad Partículas Chatas y Alargadas				
				Caras Fracturadas				
				Sales Solubles Totales				
				Absorción				



			Adherencia		
			Propiedades del Agregado Fino	Equivalente de Arena Angularidad del Agregado Fino Adhesividad (Riedel Weber) Índice de Plasticidad (Malla N.º 40) Índice de Durabilidad Índice de Plasticidad (Malla N.º 200) Sales Solubles Totales Absorción	%
			Características geométricas de diseño del camino	Índice medio diario (IMD) ESAL	veh/día Nrep. EE
			Propiedades mecánicas	Estabilidad (mín.) Flujo (mm) Índice de rigidez (estabilidad/flujo)	kN mm Kg/cm
			Propiedades físicas	Porcentaje de Vacíos con Aire (MTC E – 505) Vacíos en el Agregado Mineral Compactación, Nro. de Golpes en C/Cara del Testigo	% % unidad
¿Cuáles son las propiedades físico mecánico entre una mezcla asfáltica de pavimento flexible convencional y otra adicionando fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín?	Realizar el análisis comparativo de las propiedades físico mecánico entre una mezcla asfáltica de pavimento flexible convencional y otra adicionando fibras de polipropileno en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.	La adición de fibras de polipropileno en un concreto convencional de pavimento flexible mejorará las propiedades físico mecánico, en el tramo troncal Cuñumbuque PE- 5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.			

## Anexo 2. Matriz de discusión.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UND	ANTECED. NACIONAL	ANTECEDENTE INTERNACIONAL	MARCO CONCEPTUAL NACIONAL	MARCO CONCEP. INTERNACIONAL	NORMAS NACIONALES	NORMAS INTERNACIONAL	TESIS DE ANLLYLA CHAVEZ HERNANDEZ	COMENTARIO
V.I: Fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño.	Dosificación	Porcentaje de fibras de polipropileno	%	Se utilizó 0.3% de fibras de basalto y 0.3% de fibras de lignina.	Se adiciono 4.4%, 4.8%, 5.2% de fibras de nylon y 0.03% y 0.06% de fibras de polipropileno.		Se incorporó 5% de polipropileno pirolisis.			Se incorporó 0.5% y 1% de fibras de polipropileno.	De acuerdo a los antecedentes la dosificación utilizada es menor por lo que se utilizó un solo tipo de fibra teniendo resultados positivos añadiendo 0,5% a la mezcla asfáltica, los ensayos realizados son confiables porque tenemos antecedentes positivos.
V.D.: Rehabilitación de pavimento flexible.											
V.I: Fibras de polipropileno en las propiedades físico mecánicas de diseño.		Peso Saturado	gr/cc	El peso saturado en el A.G es de 2.85 gr/cc y en el A.F es de 2.78 gr/cc	El peso saturado en la A.G es de 2.72gr, del A.F es de 2.65 gr			MTC E - 205 Absorción agregado fino MTC E - 206 Absorción agregado grueso		El peso saturado en la A.G es de 2.65gr, del A.F es de 2.56 gr	El peso saturado del agregado grueso y fino cumplen satisfactoriamente las especificaciones técnicas del reglamento.
	Absorción	Peso Seco	gr/cc	El peso seco en el A.G es de 2.89 gr/cc y en el A.F es de 2.82 gr/cc	El peso seco en el A. G es de 2.59 gr/cc, del A.F es de 2.51 gr/cc			MTC E - 205 Absorción agregado fino MTC E - 206 Absorción agregado grueso	AASHTO-84 Gravedad específica y absorción de áridos fino. AASHTO-85 Gravedad específica y absorción de agregado grueso.	El peso seco en el A. G es de 2.62 gr/cc, del A.F es de 2.53 gr/cc	El peso seco del agregado grueso y fino cumplen satisfactoriamente las especificaciones técnicas del reglamento.
V.D.: Rehabilitación de pavimento flexible del tramo		Peso Sumergido	gr/cc	El peso sumergido en el A.G es de 2.96 gr/cc y en el A.F es de 2.89 gr/cc	El peso sumergido en el A. G es de 2.80 gr/cc, del A.F es de 2.78 gr/cc			MTC E - 205 Absorción agregado fino MTC E - 206 Absorción agregado grueso		El peso sumergido es el A.G es de 2.68 gr/cc y del A.F es de 2.61gr/CC.	El peso sumergido del agregado grueso y fino cumplen satisfactoriamente las especificaciones técnicas del reglamento.

Propiedades del Agregado Grueso	Durabilidad (Al sulfato de sodio) %		MTC E - 209	AASHTO T - 104 ASTM C - 88 Solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio	La durabilidad al sulfato de sodio del A.G es de 3.6%	Presentan las mismas características, las cuales se encuentran dentro de los parámetros.
	Durabilidad (Al sulfato de magnesio)		MTC E - 209		La durabilidad al sulfato de magnesio del A.G es de 3.94%	Presentan las mismas características, las cuales se encuentran dentro de los parámetros, teniendo buena adherencia en la mezcla del pavimento.
	Abrasión		MTC E - 207	AASHTO T - 96 ASTM C - 535 Resistencia a la degradación de agregados gruesos de gran tamaño por abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles.	La abrasión del A.G es de 17.6%	
	Índice de Durabilidad		MTC E - 214	AASHTO T - 210 ASTM D - 3744 Índice de durabilidad de agregados	El índice de durabilidad del A.G es de 80%.	
	Partículas Chatas y Alargadas	La partículas chatas y alargadas son de 6%	MTC E - 221	ASTM D - 693 Especificación estándar para agregado triturado para pavimentos	Las partículas chatas y alargadas del A.G es de 5.8%	
	Caras Fracturadas	Las caras fracturadas son de 91%	MTC E - 210	ASTM D - 5821 Método de prueba estándar para determinar el porcentaje de partículas fracturadas en agregado grueso	Las caras fracturadas del A.G es de 99/91.	
	Sales Solubles Totales		MTC E - 219		Las sales solubles totales del A.G es de 0.06%	El equivalente de arena se encuentra dentro de los

Adherencia			MTC E - 517	ASTM D -1664 Recubrimiento y decapado de mezcla bituminosa y agregada	La adherencia del A.G es de +95	parámetros de la norma, sus parámetros varían de acuerdo a la altitud del proyecto de investigación.
Equivalente de Arena			MTC E - 114	AASHTO T -176 ASTM D - 2419 Finos plásticos en agregados clasificados y suelos mediante el uso de la prueba de arena equivalente	El equivalente de arena del A.F es de 63%	
Angularidad del Agregado Fino			MTCE - 222		La angularidad del A.F es de 42.1%	
Adhesividad (Riedel Weber) %			MTCE - 209		La adhesividad del A.F es de 6.	
Índice de Plasticidad (Malla N.º 40)			MTCE - 111		N. P	
Índice de Durabilidad			MTC E - 214	AASHTO T - 210 ASTM D - 3744 Índice de durabilidad de agregados	El índice de durabilidad del A.F es de 70%.	
Índice de Plasticidad (Malla N.º 200)			MTC E - 111		N. P	
Sales Solubles Totales			MTC E - 219		Las sales solubles del A.F es de 0.12%.	
Características geométricas de diseño del camino	Índice medio diario (IMD)	Veh. /día	MTC EG-2013		El IMD es de 2,537	El tramo del Distrito de Cuñumbuque presento un índice medio diario de 2,537 vehículos.
	Eje equivalente	Veh. /día	MTC EG-2013		ESAL simple es de 1,092,741	

V2: Rehabilitación de pavimento flexible.	Propiedades mecánicas	Estabilidad (mín.)	KN	La estabilidad en la mezcla asfáltica es 10.72 kN.		ASTM D-1559 Diseño de mezclas método Marshall e interpretación de resultados.	La estabilidad es de 11.67 Kn.	Al incorporar fibras de polipropileno se tuvo resultados óptimos aumento su índice de rigidez frente a una mezcla asfáltica convencional.
		Flujo (mm)	mm	El flujo es de 3.8 mm			El flujo es de 3.5 mm	
		Índice de rigidez (estabilidad/flujo)	kg/cm	El índice de rigidez que presenta para su óptimo es de 3100 kg/cm			El índice de rigidez que presenta para su óptimo es de 3370kg/cm	
	Propiedades físicas	Porcentaje de Vacíos con Aire (MTC E – 505)	%	El porcentaje de vacíos es de 4.3%	El porcentaje de vacíos es de 4.2%		El porcentaje de vacíos es de 5.1%	Realizando el ensayo Marshall se determinó que, al adicionar mayor polipropileno, la mezcla generó mayores vacíos teniendo efectos negativos en el pavimento flexible.
		Vacíos en el Agregado Mineral	%	Los vacíos en el agregado mineral son de 17 %			Los vacíos en el agregado mineral son de 18%	
		Compactación, Nro. de Golpes en C/Cara del Testigo	unidad	El número de golpes en c/cara del testigo es de 75 unidades.	El número de golpes en c/cara del testigo es de 50 unidades.		El número de golpes en c/cara del testigo es de 75 unidades.	

### Anexo 3. Encuesta de origen – destino

Dirigida a los conductores de vehículos que transitan por el tramo troncal Cuñumbuque PE-5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín.

#### **Instrucción:**

Esta encuesta tiene como finalidad conocer las características de los usuarios que transitan por el tramo troncal Cuñumbuque PE-5N intersección EMP.SM102, distrito de Cuñumbuque, provincia de Lamas, región San Martín. Los fines son académicos por lo que agradeceríamos su cooperación, para lo cual se le pide que conteste de manera objetiva las preguntas indicadas.

¿Cuál es su lugar de origen del viaje?

San José de Sisa	Yuracyacu	Huingoyacu	Bellavista	Cuñumbuque	Tarapoto	Moyobamba
1	2	3	4	5	6	7

¿Qué tipo de vehículo utiliza para el viaje?

¿Cuál es su lugar de destino del viaje?

San José de Sisa	Yuracyacu	Huingoyacu	Bellavista	Cuñumbuque	Tarapoto	Moyobamba
1	2	3	4	5	6	7

¿Qué tipo de vehículo utiliza para el viaje?

Moto	Auto	Camioneta	Combi	Coaster	Bus	Camión
1	2	3	4	5	6	7

¿En qué condición se encontraba la carga del vehículo durante el viaje?








Vacío	Semi cargado	Lleno
1	2	3

¿Cuál fue el propósito o motivo principal de este viaje?

Turismo	Negocios	Familiares	Salud	Estudios	Trámites documentarios	Otros
1	2	3	4	5	6	7

#### **Ficha de conteo vehicular.**

Avenida:	
Fecha:	

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMION	CAMION			TOTAL
									2E	3E	4E	

MATRIZ PARA VEHICULOS DE PASAJEROS - ESTACION: CUÑUMBUQUE (0+100):VIERNES 25/03/2022

ORIGEN	DESTINO							PARCIAL
	SAN JOSE DE SISA	YURACYACU	HUINGOYACU	BELLAVISTA	CUÑUMBUQUE	TARAPOTO	MOYOBAMBA	
SAN JOSE DE SISA								
YURACYACU								
HUINGOYACU								
BELLAVISTA								
CUÑUMBUQUE								
TARAPOTO								
MOYOBAMBA								
<b>TOTAL</b>								

## Anexo 4. Análisis de confiabilidad.

### A través del Alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$$

*Nivel de confiabilidad del coeficiente alfa de Cronbach*

Rango	Nivel
0,9 – 1,0	Excelente
0,8 – 0,9	Muy bueno
0,7 – 0,8	Aceptable
0,6 – 0,7	Cuestionable
0,5 – 0,6	Pobre
0,0 – 0,5	No aceptable

*Fuente:* George y Mallery (2003)

### *Resumen de procesamiento de casos*

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Tabla 1


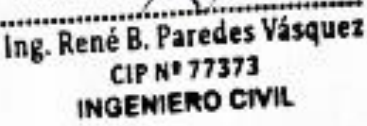
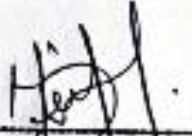
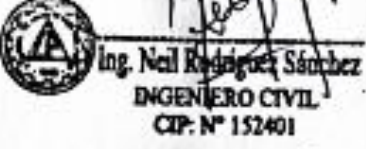

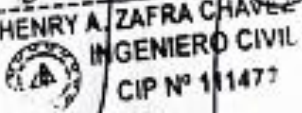
### *Confiabilidad del número de preguntas*

<b>Estadísticas de fiabilidad</b>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,876	5

*Fuente:* SPSS ver 27



Anexo 5. Validación del instrumento de recolección de datos.







VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos y Nombre	Firma	Nota
ING. Paredes Vasquez; Rene Baudilio	 	19
ING. Rodriguez Sánchez; Neil	 	18
ING. Zafra Chavez; Henry Alan	 	18







### Procesamiento de datos








	Origen	Destino	Tipo de Vehículo	Condición del vehículo	Motivo viaje
1	4	5	3	2	2
2	7	7	4	1	7
3	3	4	7	3	1
4	4	2	7	1	3
5	6	1	7	3	1
6	6	6	3	3	5
7	6	4	4	2	6
8	4	7	5	2	2
9	2	3	7	2	7
10	1	4	2	2	6
11	6	6	1	3	7
12	4	6	7	1	1
13	7	6	1	3	2
14	6	6	6	2	6
15	6	4	6	1	1
16	6	7	2	3	7
17	4	7	7	1	2
18	7	6	5	3	3
19	5	7	6	2	1
20	3	1	2	2	5








## Anexo 6. Hojas de cálculo








### Estudio de clasificación vehicular








AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC		AMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE									
FECHA		21-Mar-22		Lunes							
UBICACIÓN		DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN									
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMION			TOTAL
								2E	3E	4E	
<b>DIAGRAMA VEHICULAR</b>											
07:00	C.D.	313	58	62	9	0	0	7	0	3	452
09:00											
09:00	C.D.	265	52	46	6	0	0	5	2	2	378
11:00											
11:00	C.D.	250	48	60	10	0	0	8	1	1	378
13:00											
13:00	C.D.	302	55	61	7	0	0	15	2	2	444
15:00											
15:00	C.D.	286	41	55	8	0	0	3	0	2	395
17:00											
17:00	C.D.	315	59	69	10	0	0	7	1	1	462
19:00											
<b>TOTAL</b>	<b>C.D.</b>	<b>1731</b>	<b>313</b>	<b>353</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>2509</b>







AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC		AMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE									
FECHA		22-Mar-22		Martes							
UBICACIÓN		DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN									
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMION			TOTAL
								2E	3E	4E	
<b>DIAGRAMA VEHICULAR</b>											
07:00	C.D.	285	58	50	8	0	0	6	0	2	409
09:00											
09:00	C.D.	250	45	40	6	0	0	5	1	2	349
11:00											
11:00	C.D.	270	50	55	11	0	0	15	1	3	405
13:00											
13:00	C.D.	298	52	60	12	0	0	8	0	1	431
15:00											
15:00	C.D.	262	53	51	9	0	0	3	2	1	381
17:00											
17:00	C.D.	255	57	55	10	0	0	1	1	1	380
19:00											
<b>TOTAL</b>	<b>C.D.</b>	<b>1620</b>	<b>315</b>	<b>311</b>	<b>56</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>2355</b>







AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC				AMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE							
FECHA				23-Mar-22		Miercoles					
UBICACIÓN				DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN							
HORA	SENTIDO	MOTO 	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	CAMION 			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR											
07:00	C.D.	274	50	58	10	0	0	2	2	1	397
09:00											
09:00	C.D.	255	52	50	6	0	0	1	0	3	367
11:00											
11:00	C.D.	261	47	46	5	0	0	7	3	2	371
13:00											
13:00	C.D.	275	49	50	9	0	0	5	1	2	391
15:00											
15:00	C.D.	290	45	55	8	0	0	5	1	1	405
17:00											
17:00	C.D.	265	53	45	5	0	0	2	0	2	372
19:00											
TOTAL	C.D.	1620	296	304	43	0	0	22	7	11	2303

AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC				AMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE							
FECHA				24-Mar-22		Jueves					
UBICACIÓN				DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN							
HORA	SENTIDO	MOTO 	AUTO 	CAMIONETAS 	COMBIS 	COASTER 	BUS URBANO 	CAMION 			TOTAL
DIAGRAMA VEHICULAR											
07:00	C.D.	310	57	65	5	0	0	1	0	0	438
09:00											
09:00	C.D.	275	51	40	6	0	0	5	1	5	383
11:00											
11:00	C.D.	250	45	59	9	0	0	5	2	1	371
13:00											
13:00	C.D.	215	58	40	10	0	0	5	2	4	334
15:00											
15:00	C.D.	264	50	55	5	0	0	4	3	2	383
17:00											
17:00	C.D.	251	50	57	9	0	0	4	1	2	374
19:00											
TOTAL	C.D.	1565	311	316	44	0	0	24	9	14	2283

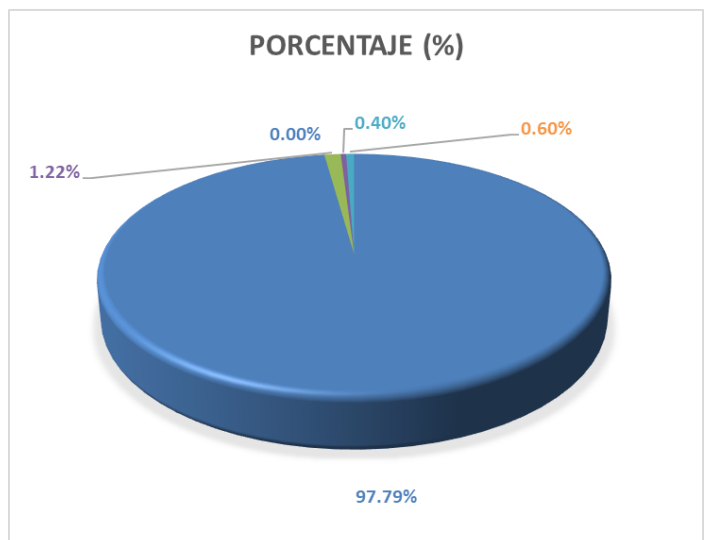
AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC		AMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE									
FECHA		25-Mar-22		Viernes							
UBICACIÓN		DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN									
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMION			TOTAL
									E		
DIAGRAMA VEHICULAR											
07:00	C.D.	206	50	63	10	0	0	5	1	2	337
09:00											
09:00	C.D.	263	55	52	8	0	0	3	2	6	389
11:00											
11:00	C.D.	257	48	55	10	0	0	3	2	4	379
13:00											
13:00	C.D.	280	50	58	12	0	0	6	3	2	411
15:00											
15:00	C.D.	250	52	52	9	0	0	8	1	1	373
17:00											
17:00	C.D.	285	57	47	10	0	0	1	1	3	404
19:00											
<b>TOTAL</b>	<b>C.D.</b>	<b>1541</b>	<b>312</b>	<b>327</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>2293</b>

AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC		AMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE									
FECHA		26-Mar-22		Sabado							
UBICACIÓN		DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN									
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMION			TOTAL
									2E	3E	
DIAGRAMA VEHICULAR											
07:00	C.D.	275	59	52	11	0	0	4	2	2	405
09:00											
09:00	C.D.	256	52	45	10	0	0	2	1	4	370
11:00											
11:00	C.D.	256	50	50	9	0	0	5	1	5	376
13:00											
13:00	C.D.	259	45	46	11	0	0	7	2	3	373
15:00											
15:00	C.D.	255	49	55	8	0	0	7	2	2	378
17:00											
17:00	C.D.	270	57	52	10	0	0	2	5	5	401
19:00											
<b>TOTAL</b>	<b>C.D.</b>	<b>1571</b>	<b>312</b>	<b>300</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>2303</b>

AVENIDA, JIRON, CALLE, ETC		TRAMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE									
FECHA		27-Mar-22		Domingo							
UBICACIÓN		DISTRITO DE CUÑUMBUQUE . PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN									
HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMION			TOTAL
								2E	3E	4E	
<b>DIAGRAMA VEHICULAR</b>											
07:00	C.D.	301	55	42	8	0	0	1	3	3	413
09:00											
09:00	C.D.	312	53	22	6	0	0	2	4	3	402
11:00											
11:00	C.D.	306	51	35	4	0	0	5	2	1	404
13:00											
13:00	C.D.	310	53	38	10	0	0	4	3	2	420
15:00											
15:00	C.D.	250	49	57	6	0	0	2	1	2	367
17:00											
17:00	C.D.	286	40	55	5	0	0	4	2	2	394
19:00											
<b>TOTAL</b>	<b>C.D.</b>	<b>1765</b>	<b>301</b>	<b>249</b>	<b>39</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>2400</b>

<b>CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS</b>											
ZONA:		TRAMO TRONCAL CUÑUMBUQUE PE-5N/EMP.SM102 DISTRITO DE CUÑUMBUQUE									
DIA	MOTO	AUTOS	CAMIONETAS	COMBIS	COASTER	BUS URBANO	CAMIONES			VEHICULOS /DIA	
							2E	3E	4E		
Lunes	1731	313	353	50	0	0	45	6	11	2509	
Martes	1620	315	311	56	0	0	38	5	10	2355	
Miercoles	1620	296	304	43	0	0	22	7	11	2303	
Jueves	1565	311	316	44	0	0	24	9	14	2283	
Viernes	1541	312	327	59	0	0	26	10	18	2293	
Sabado	1571	312	300	59	0	0	27	13	21	2303	
Domingo	1765	301	249	39	0	0	18	15	13	2400	
<b>TOTAL</b>										16446	
<b>IMD</b>										2349.43	

TIPO DE VEHICULO	TOTAL	PORCENTAJE (%)
LIGEROS	16083	97.79%
MICROS	0	0.00%
CAMION	0	0.00%
C2	200	1.22%
C3	65	0.40%
C4	98	0.60%
<b>TOTAL</b>	<b>16446</b>	<b>100.00%</b>



## Cálculo del IMDA

PROMEDIO GENERAL PARA DISEÑO DE PAVIMENTO													
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	SEMANA	IMDS	FCE	IMDA	DISTRIBUCION	%
MOTO	1731	1620	1620	1565	1541	1571	1765	11413	1630	1.0813285	1763	69.49	69
AUTO	313	315	296	311	312	312	301	2160	309	1.0813285	334	13.17	13
CAMIONES	353	311	304	316	327	300	249	2160	309	1.0813285	334	13.17	13
COMBIS	50	56	43	44	59	59	39	350	50	1.0813285	54	2.13	2
COASTER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0813285	0	0.00	0
BUS URBANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0813285	0	0.00	0
BUS INTER.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0813285	0	0.00	0
CAMIONES 2E	45	38	22	24	26	27	18	200	29	1.00172807	29	1.14	1
CAMIONES 3E	6	5	7	9	10	13	15	65	9	1.00172807	9	0.35	0
CAMIONES 4E	11	10	11	14	18	21	13	98	14	1.00172807	14	0.55	1
											2537	100	100

## Análisis de la demanda

### 2.1 Demanda Actual

#### Cuadro N° 2: Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

##### Demanda Actual

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Moto	1763	69%
Auto	334	13%
Camioneta	334	13%
Combi	54	2%
Coaster	0	0%
Bus urbano	0	0%
C2	29	1%
C3	9	0%
C4	14	1%
<b>IMD</b>	<b>2537</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 2.2 Demanda Proyectada

Para la proyección de la demanda utilizar la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0(1+r)^{(n-1)}$$

Donde:	$T_n =$	Tránsito proyectado al año en vehículo por día
	$T_0 =$	Tránsito actual (año base) en vehículo por día
	$n =$	año futuro de proyección
	$r =$	tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento x Región en %	$r_{vp} =$ 1.49	Tasa de Crecimiento Anual de la Población (para vehículos de pasajeros)
	$r_{vc} =$ 3.84	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional (para vehículos de carga)

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>2537</b>	<b>2537</b>	<b>2576</b>	<b>2613</b>	<b>2651</b>	<b>2691</b>	<b>2732</b>	<b>2773</b>	<b>2813</b>	<b>2856</b>	<b>2914</b>
Moto	1763	1763	1789	1816	1843	1870	1898	1927	1955	1984	2014
Auto	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Camioneta	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Combi	54	54	55	56	56	57	58	59	60	61	62
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	41
C3	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	13
C4	14	14	15	14	15	15	15	15	16	16	20

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3 Demanda Proyectada

#### Tráfico Generado por Tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de Tráfico Normal
Mejoramiento	15




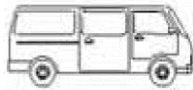


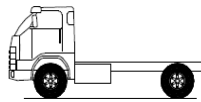
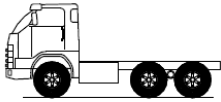
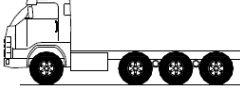
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC

#### Proyección de Tráfico - Generado

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Tráfico Normal</b>	<b>2537</b>	<b>2537</b>	<b>2576</b>	<b>2613</b>	<b>2651</b>	<b>2691</b>	<b>2732</b>	<b>2773</b>	<b>2813</b>	<b>2856</b>	<b>2914</b>
Moto	1763	1763	1789	1816	1843	1870	1898	1927	1955	1984	2014
Auto	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Camioneta	334	334	339	344	349	354	360	365	370	376	382
Combi	54	54	55	56	56	57	58	59	60	61	62
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	41
C3	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	13
C4	14	14	15	14	15	15	15	15	16	16	20
<b>Tráfico Generado</b>	<b>0</b>	<b>377</b>	<b>384</b>	<b>390</b>	<b>394</b>	<b>403</b>	<b>409</b>	<b>415</b>	<b>421</b>	<b>426</b>	<b>433</b>
Moto	0	264	268	272	276	281	285	289	293	298	302
Auto	0	50	51	52	52	53	54	55	56	56	57
Camioneta	0	50	51	52	52	53	54	55	56	56	57
Combi	0	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus urbano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	0	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6
C3	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
C4	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
<b>IMD TOTAL</b>	<b>2537</b>	<b>2914</b>	<b>2960</b>	<b>3003</b>	<b>3045</b>	<b>3094</b>	<b>3141</b>	<b>3188</b>	<b>3234</b>	<b>3282</b>	<b>3347</b>



## Cálculo del N° de repeticiones de ejes equivalentes (8.2 Tn)

CALCULO DEL N° DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES (8.2 Tn)						
ELABORADO:		Bach. Anllyla G. Chavez Hernandez				
ESTACION:		Cuñumbuque				
Fd x Fc:	0.50	(Ir a Tabla Fd x Fc)				
Periodo de Diseño:	20 años					
Tasa de Crecimiento = R	1.49%					
Tasa de Crecimiento = R	3.84%					
Fca:	23.10	(Ir a Tabla Fca)				
Fca:	29.29	(Ir a Tabla Fca)				
Dias del Año:	365					
Fp:	1.00	(Ir a Tabla Fp)				
				PAVIMENTO FLEXIBLE Mtodo MTC		
ESTACION:			IMDa	Fvp	Eedia-carril	Nrep de EE
V E H I C U L O S	MOTO "L3"		1763	0.0000	0.00	0.00
	AUTO "M1"		334	0.0011	0.18	1,484.20
C A M I O N E T A S	PICK UP "N2"		334	0.0169	2.82	23,747.22
	RURAL COMBI "M2"		54	0.0169	0.46	3,839.37
B U S	B2		0	4.5037	0.00	0.00
	B3-1		0	2.6313	0.00	0.00
C A M I O N	C2		29	4.5037	65.30	698,109.77
	C3		9	3.2846	14.78	158,009.47
	C4		14	2.7736	19.41	207,550.99
TOTAL DE VEHICULOS			2,537.00	Nrep. De EE= 1,092,741		

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$$

$$Nrep \text{ de } EE_{8.2tn} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times Fca \times 365]$$

## Anexo 7. Normas

Factor de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje – Promedio (2010-2016)

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
40	MONTALVO	0.9048	0.8791	1.0475	1.0354	1.0354	1.1059	1.0488	1.0071	1.0540	1.0687	1.0353	0.8310	1.0000	
41	MORROPE	0.9513	0.9141	1.0811	1.1244	1.1424	1.1751	0.8926	0.9687	1.0920	0.9715	1.0545	0.6746	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0850	1.0698	1.0813	1.0651	1.0168	0.9738	0.9435	0.9373	0.9761	0.9702	0.9891	0.8038	1.0000	
43	NAZCA	0.9661	0.9054	1.0447	1.0579	1.0734	1.0837	0.9221	0.9299	1.0191	1.0129	1.0678	1.0237	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9367	0.9280	1.0694	1.0717	1.1095	1.1596	0.9319	0.9569	1.1054	1.0141	1.0390	0.6863	1.0000	
45	PACRA	1.0292	1.0010	1.0522	0.9639	1.1074	1.0791	0.8941	0.9429	1.0130	0.9989	1.0593	0.9694	1.0000	
46	PAITA	0.8338	0.8399	0.9955	1.0884	1.1366	1.1292	1.0983	1.0805	1.0034	1.0469	1.0315	0.7241	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.0470	0.8406	1.0891	1.0786	1.1541	1.1507	0.9423	0.7893	1.0577	1.0224	1.0477	0.8316	1.0000	
48	PAMPA GALERA	0.9682	1.0250	1.1275	1.1108	1.0497	1.0842	0.8216	0.7799	1.0466	1.0741	1.1328	0.8288	1.0000	
49	PAMPAMARCA	0.9676	0.9879	1.0838	1.0298	1.1090	1.0882	0.8872	0.9048	0.8396	0.9118	0.9069	0.8363	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0587	0.9424	1.1593	1.0874	1.1075	1.1136	0.9016	0.7985	1.0365	0.9748	1.0193	0.8250	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	0.9743	1.0357	1.1043	1.1210	1.1162	1.0422	0.9404	0.9088	0.9643	0.9746	1.0028	0.7673	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0429	1.1004	1.1389	1.0572	1.0324	1.0052	0.9096	0.8779	0.9784	0.9987	1.0072	0.7769	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.1032	1.0808	1.1780	1.0977	1.0536	1.0475	0.9646	0.9472	0.9953	0.9479	0.9443	0.7354	1.0000	
54	PLANCHON	1.0522	1.0822	1.0719	1.0640	1.0586	1.0147	0.9340	0.9113	0.9516	0.9578	1.0475	0.7584	1.0000	
55	POMAHUACA	0.9923	0.9975	1.1424	1.1909	1.1430	1.0907	0.9262	0.8476	0.9921	0.9880	1.0076	0.7033	1.0000	
56	PONGO	1.0334	1.0848	1.0606	1.0886	1.0567	1.0028	0.9826	0.9141	0.9728	0.9669	0.9699	0.8065	1.0000	
57	POZO REDONDO	0.9235	0.8502	1.0219	1.0682	1.1022	1.0689	1.0385	1.0403	1.1089	1.0396	1.0052	0.8472	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	0.9849	0.8010	1.1299	1.2158	1.4581	1.4051	0.8099	0.5874	1.1694	1.0552	1.2693	1.0738	1.0000	
59	QUIULLA	1.1371	1.1635	1.2501	1.0385	1.0168	1.0572	0.8120	0.8670	0.9850	0.9894	1.1196	0.8197	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0728	0.9436	1.0297	0.8578	1.2202	1.1942	0.8757	0.8975	1.0348	1.0713	1.1703	0.9911	1.0000	
61	SAN ANTON								1.1261	1.0559	0.9635	1.0337	0.8809	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0500	0.9816	1.0785	1.0904	1.1222	1.0984	0.9730	0.9088	0.9405	0.9236	0.9675	0.8185	1.0000	
63	SAN LORENZO	0.9766	1.0535	1.1195	1.1258	1.1044	1.0287	0.8775	0.9294	0.9572	0.9531	1.0553	0.7550	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0119	0.8481	1.1341	1.1083	1.1142	1.1636	0.9390	0.7603	1.0670	1.0127	1.0654	0.8428	1.0000	
65	SAYLLA	1.0247	0.9848	1.1232	1.0935	1.0634	1.0650	0.9819	0.9125	0.9189	0.9852	0.9876	0.9300	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0952	1.0572	1.0806	1.0634	1.0649	1.0634	0.9685	0.8150	1.0387	1.0592	1.0482	0.9383	1.0000	
67	SICUYANI	1.0307	0.8251	1.0268	1.0855	1.1303	1.1529	0.9101	0.7631	1.0878	1.0585	1.1855	1.0308	1.0000	
68	SOCOS	1.2201	0.9974	0.9997	0.8936	1.0904	1.0721	0.9417	0.9564	1.0115	1.0043	1.0295	0.9394	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.9319	0.9595	1.0447	1.1058	1.0969	1.0611	1.0462	1.0492	1.0252	0.8999	0.9612	0.8933	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9857	0.9170	1.0642	1.0853	1.1028	1.0928	1.0370	0.9984	0.9003	1.0377	1.0434	0.7758	1.0000	
71	TUNAN	1.0782	1.0585	1.1034	1.0103	1.0405	1.0399	0.8655	0.8521	0.9794	0.9803	1.1159	0.9908	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.0447	1.0363	1.0948	1.0397	1.0254	1.0172	0.9599	0.9337	0.9674	1.0156	1.0481	0.7614	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.2615	1.0304	1.0861	1.0957	1.0591	1.0235	0.9403	0.8986	0.9387	0.9666	0.9829	0.7404	1.0000	

## Factor de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje – Promedio (2010-2016)

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
40	MONTALVO	0.9749	0.9489	1.0168	1.0360	1.0138	1.0964	1.0793	1.0412	1.0186	0.9900	0.9696	0.8286	1.0000	
41	MORROPE	0.9853	0.9582	1.0108	1.0690	1.0412	1.0481	1.0383	1.0113	1.0140	0.9789	0.9444	0.7873	1.0000	
42	MOYOBAMBA	1.0394	1.0126	1.0017	1.0501	1.0243	0.9980	0.9971	0.9593	0.9650	0.9824	0.9764	0.8706	1.0000	
43	NAZCA	1.0512	1.0102	1.0291	1.0329	1.0337	1.0279	0.9978	0.9794	0.9595	0.9575	0.9266	1.0810	1.0000	
44	PACANGUILLA	0.9774	0.9487	1.0090	1.0641	1.0495	1.0596	1.0523	0.9901	0.9939	0.9811	0.9523	0.8040	1.0000	
45	PACRA	1.0868	1.0277	1.0319	1.0367	1.0279	0.9996	0.9696	0.9510	0.9694	0.9504	0.9933	1.0005	1.0000	
46	PAITA	1.0781	1.0144	1.0791	1.1787	1.1043	1.0823	1.1406	1.0573	0.9480	0.9039	0.8388	0.7955	1.0000	
47	PAMPA CUELLAR	1.1278	1.1060	1.0743	1.0196	1.1381	1.0914	0.9853	0.9499	0.9494	0.8790	0.8946	0.8184	1.0000	
48	PAMPA GALERA	1.0903	1.0946	1.0837	1.0554	1.0345	1.0078	0.9802	0.9332	0.9554	0.9417	0.9377	0.8104	1.0000	
49	PAMPAMARCA	1.0692	1.0541	1.0691	1.0606	1.0664	1.0201	0.9938	0.9473	0.7723	0.7828	0.7751	0.8073	1.0000	
50	PATAHUASI	1.0842	1.0620	1.0935	1.0743	1.0716	1.0642	1.0134	0.9309	0.9448	0.8982	0.9068	0.7907	1.0000	
51	PEDRO RUIZ	1.0395	1.0270	1.0141	1.0435	1.0091	0.9897	1.0051	0.9512	0.9635	0.9802	0.9788	0.8808	1.0000	
52	PICHIRHUA	1.0749	1.0717	1.0921	1.0739	1.0482	1.0267	0.9978	0.9372	0.9326	0.9460	0.9215	0.7813	1.0000	
53	PIURA SULLANA	1.0777	1.0635	1.1221	1.0607	1.0386	1.0120	1.0199	0.9693	0.9893	0.9711	0.9363	0.7840	1.0000	
54	PLANCHON	1.3438	1.2774	1.1203	1.2187	1.0792	1.0400	0.9561	0.8949	0.8533	0.8878	0.9470	0.7937	1.0000	
55	POMAHUACA	1.0921	1.0391	1.0626	1.0829	1.0577	1.0278	0.9851	0.9081	0.9596	0.9608	0.9436	0.8043	1.0000	
56	PONGO	1.1352	1.0876	1.0772	1.0246	0.9968	0.9762	0.9396	0.9093	0.9267	0.9780	0.9737	0.9432	1.0000	
57	POZO REDONDO	1.0265	0.9947	1.0212	1.0323	1.0463	1.0444	0.9966	0.9978	1.0416	1.0080	0.9479	0.8953	1.0000	
58	PUNTA PERDIDA	1.1241	1.1208	1.0721	1.0308	1.3098	1.1524	0.9881	0.9410	0.9228	0.8658	0.9105	0.9502	1.0000	
59	QUIULLA	1.1612	1.0951	1.0804	0.9231	0.9335	0.9738	0.9523	0.9509	0.9766	0.9979	1.1258	0.9767	1.0000	
60	RUMICHACA	1.0818	1.0268	1.0299	1.0168	1.0400	0.9999	0.9651	0.9211	0.9717	0.9617	1.0142	1.0086	1.0000	
61	SAN ANTON								1.0513	1.0045	0.9507	1.0325	0.9682	1.0000	
62	SAN GABAN	1.0987	1.0538	1.1783	1.1125	1.1375	1.0887	1.2293	0.8892	0.8511	0.8426	0.9370	0.8556	1.0000	
63	SAN LORENZO	1.4046	1.3695	1.3441	1.2260	1.1596	1.0369	0.9617	0.9140	0.8716	0.8117	0.8314	0.7406	1.0000	
64	SANTA LUCIA	1.0470	1.0248	1.0863	1.0801	1.0723	1.0987	1.0265	0.9249	0.9396	0.9085	0.9206	0.7987	1.0000	
65	SAYLLA	1.0655	1.0234	1.0782	1.0621	1.0384	1.0339	0.9836	0.9496	0.9489	0.9527	0.9402	0.9677	1.0000	
66	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0230	1.0047	1.0391	1.0460	1.0344	1.0180	1.0079	0.9814	0.9903	0.9671	0.9547	0.8073	1.0000	
67	SICUYANI	1.1224	1.0194	1.0416	1.0932	1.1379	1.1370	1.0892	1.0167	1.0202	0.9074	0.9111	0.9537	1.0000	
68	SOCOS	1.0895	1.0107	1.0057	1.0133	1.0501	0.9948	0.9791	0.9551	0.9911	0.9563	1.0190	0.9775	1.0000	
69	TAMBOGRANDE	0.5981	0.7330	1.1320	1.4600	1.4249	1.2833	1.3179	1.3397	1.1955	1.0221	0.9193	0.7364	1.0000	
70	TOMASIRI	0.9707	0.9200	1.0234	1.0693	1.0587	1.0722	1.0633	1.0043	0.9636	0.9993	0.9996	0.8396	1.0000	
71	TUNAN	1.0667	1.0665	1.0946	1.0642	0.9824	0.9383	0.9359	0.9286	0.9760	0.9695	1.0221	1.0081	1.0000	
72	UNION PROGRESO	1.1490	1.1263	1.0698	1.0555	1.0314	1.0245	0.9767	0.9104	0.9079	0.9712	0.9732	0.7871	1.0000	
73	UTCUBAMBA	1.1972	1.0385	1.0281	1.0362	1.0103	0.9780	0.9674	0.9217	0.9488	0.9731	0.9745	0.8352	1.0000	
74	VARIANTE DE PASAMAYO	0.9887	0.9310	0.9776	1.0407	1.0175	0.9947	1.0313	1.0007	1.0627	1.0236	0.9889	0.8481	1.0000	
75	VARIANTE DE UCHUMAYO	1.0098	0.9718	1.0488	1.0730	1.0687	1.0488	1.0203	0.9727	0.9680	0.9544	0.9535	0.8176	1.0000	
76	VESIQUE	1.0350	0.9958	1.0528	1.0910	1.0936	1.0812	1.0585	1.0182	1.0308	0.9303	0.9137	0.7587	1.0000	
77	VIRU	1.0480	1.0102	1.0629	1.0926	1.0942	1.0887	1.0686	1.0210	1.0220	0.9200	0.8925	0.7637	1.0000	
78	YAUCA	1.0357	0.9909	1.0322	1.0391	1.0356	1.0435	1.0345	0.9875	0.9833	0.9602	0.9350	0.9457	1.0000	

## Tasa de Crecimiento

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros	
	TC
Amazonas	0.62%
Ancash	0.59%
Apurímac	0.59%
Arequipa	1.07%
Ayacucho	1.18%
Cajamarca	0.57%
Callao	1.56%
Cusco	0.75%
Huancavelica	0.83%
Huánuco	0.91%
Ica	1.15%
Junín	0.77%
La Libertad	1.26%
Lambayeque	0.97%
Lima Provincia	1.45%
Lima Metropolitana	1.45%
Loreto	1.30%
Madre de Dios	2.58%
Moquegua	1.08%
Pasco	0.84%
Piura	0.87%
Puno	0.92%
San Martín	1.49%
Tacna	1.50%
Tumbes	1.58%
Ucayali	1.51%

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Amazonas	3.42%
Ancash	1.05%
Apurímac	6.65%
Arequipa	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca	1.29%
Cusco	4.43%
Huancavelica	2.33%
Huánuco	3.85%
Ica	3.54%
Junín	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima Metropolitana	3.69%
Loreto	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco	0.36%
Piura	3.23%
Puno	3.21%
San Martín	3.84%
Tacna	2.88%
Tumbes	2.60%
Ucayali	2.77%

Información al 2017.

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC, sin incurrir en actualización de la Ficha Técnica Estándar.

**Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.**

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

Fuente: Manual de Carreteras – MTC (2013) - Pag. 75

**Cuadro 6.13**

<b>FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMÁTICO (Fp) PARA EJES EQUIVALENTES (EE)</b>							
Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psi PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.80	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

## Anexo 8. Ficha técnica de la fibra sintética “SIKAFIBER”



# HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO

## SikaFiber®

FIBRA MODIFICADA DE POLIPROPILENO PARA EL REFUERZO DE HORMIGÓN Y MORTERO

### DESCRIPCION DEL PRODUCTO

SikaFiber es una fibra que reduce el fisuramiento durante la contracción en estado plástico, previo al fraguado. Durante la mezcla del hormigón o del mortero, SikaFiber se distribuye aleatoriamente formando una red tridimensional muy uniforme.

### USOS

El uso principal de SikaFiber es actuar como refuerzo secundario de hormigón y mortero para reducir los agrietamientos en:

- Losas de hormigón
- Mortero y hormigón proyectados
- Enlucidos de fachadas
- Elementos prefabricados
- Revestimientos de canales

### CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- La adición de SikaFiber sustituye a la armadura destinada a absorber
- las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto o mortero, aportando las siguientes ventajas:
  - Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
  - Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
  - Modifica la trabajabilidad y el asentamiento de la mezcla del concreto.
  - Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
  - Mejora la resistencia a la flexión.

#### En el mortero endurecido:

- Aumenta la resistencia mecánica y la adherencia del mortero en pegas y enlucidos así como la resistencia al rayado de éstos últimos.
- Disminuyen la permeabilidad del mortero y lo hacen más resistente al ataque del medio ambiente. Regula y uniformiza la calidad de las mezclas (pega y enlucido)

### INFORMACION DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Fundas de 0.6 kg. Sacos con 20 unidades
<b>Vida en el recipiente</b>	12 meses en su envase original
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El tiempo de almacenamiento es de 12 meses en su envase original, bien cerrado en lugar seco y bajo techo.
<b>Densidad</b>	Aprox. 0,91 kg/l.

### INFORMACION TECNICA

<b>Absorción de Agua</b>	Ninguna.
<b>Módulo de Elasticidad a Tensión</b>	15.000 kg/cm2

Hoja Técnica de Producto  
SikaFiber®  
Julio 2019, Versión 01.01  
021408021010000024

**Elongación a Rotura**

20 – 30 %

**Resistencia a la Alcalinidad**

Inerte a los álcalis del cemento

## INSTRUCCIONES DE APLICACION

Se agrega en planta o en obra directamente a la mezcla de concreto o mortero. No disolver en el agua de amasado. Una vez añadido el SikaFiber, basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos.

### DOSIFICACIÓN

El SikaFiber se emplea en dosificaciones de 0.6 kg/m<sup>3</sup>

## LIMITACIONES

### RECOMENDACIONES

SikaFiber no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de SikaFiber no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado. SikaFiber es compatible con cualquier otro aditivo de Sika. Para cualquier aclaración contactarse con el Departamento Técnico

### MEDIDAS DE SEGURIDAD

Producto no tóxico ni corrosivo. Usar, gafas de protección y mascarilla antipolvos durante su manipulación. Para mayor información consulte la Hoja de Seguridad del producto.

## NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

## RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

Belgium | España  
Sika e Siderón Sika  
Membres de la familia  
de Sika  
applied by Sika

Hoja Técnica de Producto  
SikaFiber®  
Julio 2019, Versión 01.01  
021408021010000024

## ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y recomendaciones sobre transporte, manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos químicos, por favor consulte la hoja de seguridad más reciente que contengan datos relativos a la seguridad físicos, ecológicos, toxicológicos y otros.

## NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada. Para más información visite: web: <http://ecu.sika.com>

SikaFiber-es-EC-(07-2019)-1-1.pdf

BUILDING TRUST



### Anexo 9. Análisis de confiabilidad.

METODO ALFA DE CRONBACH						
ITEM	1	2	3	4	4	TOTAL
SUJETO						
1	4	5	5	4		18
2	3	4	4	3		14
3	5	4	5	4		18
PROMEDIO	4.33	4.33	4.67	3.67		
VARIANCIA	0.22	0.22	0.22	0.22		
						SUM. 50.00
						ITEM PROM. 16.67
						ITEM VAR. 3.56
						SUM. ITEMS
						SUM. VAR 1.33
						N


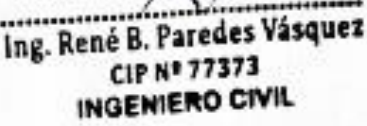
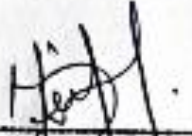
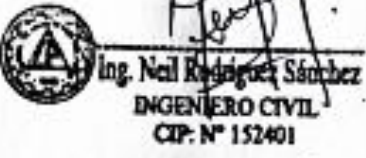

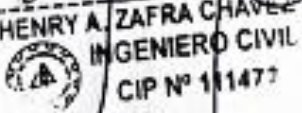
ITEMS	4
N	3

1ra PARTE	1.33
2da PARTE	0.63
Alfa de Cronbach	0.83



Anexo 10. Validación de instrumento.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos y Nombre	Firma	Nota
ING. Paredes Vasquez; Rene Baudilio	 	19
ING. Rodriguez Sánchez; Neil	 	18
ING. Zafra Chavez; Henry Alan	 	18

## Anexo 12. Memoria fotográfica



**Fotografía N°01 y 02:** Fallas que presentan el tramo de Cuñumbuque.



**Fotografía N°03:** Recolección del material granular (agregado grueso) de la planta de asfalta de ubicada en Tarapoto.



**Fotografía N°04:** Recolección del material granular (agregado fino) de la planta de asfalta de ubicada en Tarapoto.



**Fotografía N°05:** Ensayo para determinar el peso suelto del material granular.



**Fotografía N°06:** Ensayo para determinar el peso unitario varillado.



**Fotografía N°07:** Cuarteo del material granular.



**Fotografía N°08:** tamizado del agregado grueso.



**Fotografía N°09 y 10: Ensayo de equivalente de arena.**



**Fotografía N°11:** Esparcimiento homogéneo de la arena triturada para el secado.



**Fotografía N°12:** El material granular se hace la prueba con el molde cónico para observar si se encuentra superficialmente seco.



**Fotografía N°13:** Cuarteo y colocación del material granular en el molde de medida.



**Fotografía N°14:** Método de la fiola.





**Fotografía N°15:** Método de la canastilla para determinar el porcentaje de absorción.



**Fotografía N°16:** Grava chancada (3/4”).



**Fotografía N°17: Arena triturada**



**Fotografía N°18: Arena natural.**



**Fotografía N°19:** Tamizado del material granular mezclado.



**Fotografía N°20:** Peso de las fibras de Polipropileno.



**Fotografía N°21:** Incorporación de la mezcla asfáltica convencional en los agregados.



**Fotografía N°22:** Mezcla homogénea de los agregados y PEN 60/70.



**Fotografía N°23:** Medida de la temperatura del material granular.



**Fotografía N°24:** Incorporación de las fibras de polipropileno en PEN 60/70.



**Fotografía N°25:** Mezcla asfáltica con adición de fibras de polipropileno.



**Fotografía N°26:** Colocación de la mezcla asfáltica en el pedestal.



**Fotografía N°27:** Fabricación de las briquetas.



**Fotografía N°28:** Lavado del asfalto.



**Fotografía N°29: Bomba de vacíos.**



**Fotografía N°30: Ensayo Marshall.**



## Anexo 13. Análisis de laboratorio



### CÁLCULO DE PORCENTAJE DE ASFALTO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

**Proyecto** : Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación** : Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Fecha** : Junio del 2,022

#### Datos de Diseño

Tamices		% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø	(mm)			
1"	25.400	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1/4"	6.350	30.50 %	30.50 %	69.50 %
# 8	2.380	18.60 %	49.10 %	50.90 %
# 10	2.000	3.10 %	52.20 %	47.80 %
# 20	0.840	13.70 %	65.90 %	34.10 %
# 30	0.590	5.80 %	71.70 %	28.30 %
# 40	0.426	5.60 %	77.30 %	22.70 %
# 50	0.297	4.40 %	81.70 %	18.30 %
# 80	0.177	6.60 %	88.30 %	11.70 %
# 100	0.149	1.20 %	89.50 %	10.50 %
# 200	0.074	3.99 %	93.49 %	6.51 %

**Donde :**

P = % En peso del asfalto líquido necesario

a = % de árido retenido hasta la malla N° 8 (% retenido acumulada hasta la malla N° 8)

b = % de árido que pasa la malla N° 8 y queda retenido en la malla N° 200

c = % de árido que pasa la malla N° 200

d = Factor variable que depende del % que pasa la malla N° 200

d = 0.15 cuando el 11% < "c" < 15% de árido que pasa la malla N° 200

d = 0.18 cuando el 6% < "c" < 10% de árido que pasa la malla N° 200

d = 0.20 cuando "c" < 6% de árido que pasa la malla N° 200

e = Es un % que se incrementa o disminuye (Según criterio del % Asf < 8%)

En general : e = Varía entre 0.7 y 1.0 (0.7 < e < 1.0)

#### Cálculo del Porcentaje Asfáltico

$$P = 0.035 (a) + 0.045 (b) + (d \times c) \pm e$$

Probando con el valor positivo de "e" :

$$P = 0.035 (50.90\%) + 0.045 (44.39\%) + (0.18 \times 6.51\%) + (0.85\%) \Rightarrow P = 5.80\%$$

Probando con el valor negativo de "e" :

$$P = 0.035 (50.90\%) + 0.045 (44.39\%) + (0.18 \times 6.51\%) - (0.85\%) \Rightarrow P = 4.10\%$$

#### Resumen

Del cálculo de porcentaje asfáltico ("P") tomamos el mayor valor de este, siempre y cuando considerando que 3% < P < 8%, por tanto:

$$P = 5.80\% \Rightarrow \boxed{P = 5.80\%}$$

*Sandra Rengifo*  
INGENIERO CIVIL  
CIPN° 118505

**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T - 84 Y T - 85**

AGREGADO GRUESO						
			1	2	3	Promedio
<b>A</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	180.15	182.76	181.36	
<b>B</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	112.13	113.71	112.77	
<b>C</b>	Volumen de Masa + Volumen de Vacío ( A - B )	cc	68.02	69.05	68.59	
<b>D</b>	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr.	178.63	181.18	179.82	
<b>E</b>	Volumen de Masa ( C - ( A - D ) )	cc	66.50	67.47	67.05	
	Pe Bulk (Base Seca) ( D / C )	gr./cc	2.626	2.624	2.622	<b>2.624</b>
	Pe Bulk (Base Saturada) ( A / C )	gr./cc	2.648	2.647	2.644	<b>2.646</b>
	Pe Aparente (Base Seca) ( D / E )	gr./cc	<b>2.686</b>	<b>2.685</b>	<b>2.682</b>	<b>2.684</b>
	% de Absorción ( ( A - D ) / D ) * 100 )	%	<b>0.85</b>	<b>0.87</b>	<b>0.86</b>	<b>0.86</b>

Observaciones:

---



---



---



---

  
 Franer Sánchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Mtra. Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIF N° 118505





**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E - 207, AASHTO T - 96 Y ASTM C - 535**

AGREGADO GRUESO				
Tamiz Pasa + Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.00		
1/2" - 3/8"		2500.00		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 04				
N° 04 - N° 08				
<b>Peso Total</b>		5000.00		
(%) Retenido en la Malla N° 12		4118.00		
(%) Que Pasa en la Malla N° 12		882.00		
N° de Esferas		11		
Peso de las Esferas (gr.)		4584 ± 25		
% Desgaste		17.6%		

**Observaciones:**

---



---



---

  
 Franer Sanchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Juan Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**ADHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO ASTM D - 1664**

AGREGADO GRUESO		
Material	Muestra	% Adhesividad
Agregado Grueso	Sin Aditivo	< 95%
Agregado Grueso	Aditivo Radicote - 0.50 %	+ 0.95

**Observaciones:**

---



---



---

  
 Franer Sánchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Anin Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO MTC E - 209, AASHTO T - 104 Y ASTM C - 88**

**ANÁLISIS CUANTITATIVO**

AGREGADO GRUESO										
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso Requerido (gr.)	Peso Fracción Ensayada	N° de Partículas	Peso Ret. Después de Ensayo (gr.)	Pérdida		Pérdida Corregida (%)	N° de Partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr.)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	17.20	670±10	672.5		657.60	14.90	2.22	0.36	
1/2"	3/8"	31.00	330±5	330.4		311.40	19.00	5.75	1.78	
3/8"	N° 4	43.40	300±5	300.8		288.50	12.30	4.09	1.77	
<b>Totales</b>			91.60						3.94	

AGREGADO FINO										
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso Requerido (gr.)	Peso Fracción Ensayada	N° de Partículas	Peso Ret. Después de Ensayo (gr.)	Pérdida		Pérdida Corregida (%)	N° de Partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr.)	%		
3/8"	N° 04									
N° 04	N° 08									
N° 08	N° 16									
N° 16	N° 30									
N° 30	N° 50									
N° 50	N° 100									
< N° 100										
<b>Totales</b>										

**Observaciones:**

  
 Franer Sánchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 John Sacavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



<b>Proyecto:</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín
<b>Ubicación:</b>	Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín
<b>Muestra:</b>	Cantera Río Huallaga
<b>Material:</b>	Grava Triturada 3/4"
<b>Uso:</b>	Para Mezcla Asfáltica
<b>Fecha:</b>	Junio del 2,022

### INDICE DE DURABILIDAD MTC E - 214, AASHTO T - 210 Y ASTM D - 3744

AGREGADO GRUESO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla 3/4")	mm					
Hora de Entrada a Saturación		08:30	08:32	08:34		
Hora de Salida de Saturación (Más 10")		08:40	08:42	08:44		
Hora de Entrada a Decantación		08:42	08:44	08:46		
Hora de Salida de Decantación (Más 20")		09:02	09:04	09:06		
Altura de Sedimentación	pulg.	3.76	3.74	3.75		
<b>Índice de Durabilidad</b>	<b>%</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>79</b>		<b>80</b>

AGREGADO FINO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla Nº 4)	mm					
Hora de Entrada a Saturación						
Hora de Salida de Saturación (Más 10")						
Hora de Entrada a Decantación						
Hora de Salida de Decantación (Más 20")						
Altura Máxima de Material Fino	mm					
Altura Máxima de la Arena	mm					
<b>Índice de Durabilidad</b>	<b>%</b>					

**Observaciones:**

---



---

  
 .....  
**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**John Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 O.P. N° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC E - 219

AGREGADO GRUESO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	670.50	713.40	710.20	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.03	0.05	0.04	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%	0.05	0.07	0.06	0.06%

AGREGADO FINO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.				
(2) Volumen Aforo	ml.				
(3) Volumen Alicuota	ml.				
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.				
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%				

**Observaciones:**

---



---



---

  
 .....  
**Franer Sanchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**John Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.F. N° 118505





**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS MTC E - 210 - ASTM D - 5821**

AGREGADO GRUESO							
CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS							
Tamaño del Agregado		Peso por Mallas (gr.) A	1 Cara Fracturada (gr.) B	Porcentaje por Mallas (%) C= (B/A)*100	Porcentaje por Mallas (%) D	%	%
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	1,240.0	1,208.8	97.5	6.9	672.6	
1/2"	3/8"	320.0	319.4	99.8	9.4	938.2	
<b>Total</b>		<b>1,560.0</b>	<b>1,528.2</b>		<b>16.3</b>	<b>1,610.9</b>	<b>98.8</b>

CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS							
Tamaño del Agregado		Peso por Mallas (gr.) A	1 Cara Fracturada (gr.) B	Porcentaje por Mallas (%) C= (B/A)*100	Porcentaje por Mallas (%) D	%	%
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	1,240.0	1,094.1	88.2	6.9	608.8	
1/2"	3/8"	320.0	296.3	92.6	9.4	870.4	
<b>Total</b>		<b>1,560.0</b>	<b>1,390.4</b>		<b>16.3</b>	<b>1,479.2</b>	<b>90.7</b>

**Observaciones:**

*Franer Sánchez Cachiue*  
 Franer Sánchez Cachiue  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

*John Saavedra Rengifo*  
 John Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Grava Triturada 3/4"

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS ASTM D - 693

AGREGADO GRUESO						
Tamiz	Peso por Mallas (gr.)	Peso Chatas y Alargadas (gr.)	Porcentaje (%)	Gradación Original (%)	Corrección (%)	%
	A	B	$C = (B/A) * 100$	D	$E = C * D$	E/D
2 1/2" - 2"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	1,240.0	35.8	2.9	6.9	19.9	
1/2" - 3/8"	320.0	25.6	8.0	9.4	75.2	
<b>Peso Total (gr.)</b>	<b>1,560.0</b>	<b>61.4</b>		<b>16.3</b>	<b>95.1</b>	<b>5.8</b>

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 .....  
**Franer Sánchez Cachiue**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**Juan Savendra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P.N° 118505



<b>Proyecto:</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín
<b>Ubicación:</b>	Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín
<b>Muestra:</b>	Cantera Río Huallaga
<b>Material:</b>	Arena Triturada
<b>Uso:</b>	Para Mezcla Asfáltica
<b>Fecha:</b>	Junio del 2,022

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO AASHTO T - 84 Y T - 85

		1	2	3	PROMEDIO	
<b>A</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	509.00	410.00	495.00	
<b>B</b>	Peso Frasco + Agua	gr.	722.00	718.00	722.00	
<b>C</b>	Peso Frasco + Agua + <b>A</b>	gr.	1231.00	1128.00	1217.00	
<b>D</b>	Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	1033.00	967.40	1023.40	
<b>E</b>	Volumen de Masa + Volumen de Vacío ( <b>C - D</b> )	gr	198.00	160.60	193.60	
<b>F</b>	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	502.80	404.90	489.80	
<b>G</b>	Volumen de Masa ( <b>E - ( A - F )</b> )	cc	191.80	155.50	188.20	
	Pe Bulk (Base Seca) ( <b>F / E</b> )	gr./cc	2.539	2.521	2.529	<b>2.530</b>
	Pe Bulk (Base Saturada) ( <b>A / E</b> )	gr./cc	2.571	2.553	2.557	<b>2.560</b>
	Pe Aparente (Base Seca) ( <b>F / G</b> )	gr./cc	<b>2.621</b>	<b>2.604</b>	<b>2.601</b>	<b>2.609</b>
	% de Absorción ( ( <b>A - F</b> ) / <b>F</b> ) * 100 )	%	<b>1.23</b>	<b>1.26</b>	<b>1.10</b>	<b>1.20</b>

**Observaciones:**

---



---



---



---

  
 Franer Sánchez Cadique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Edwin Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Localización:** Tramo: Troncal Cuñumbque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga **Perforación:** -

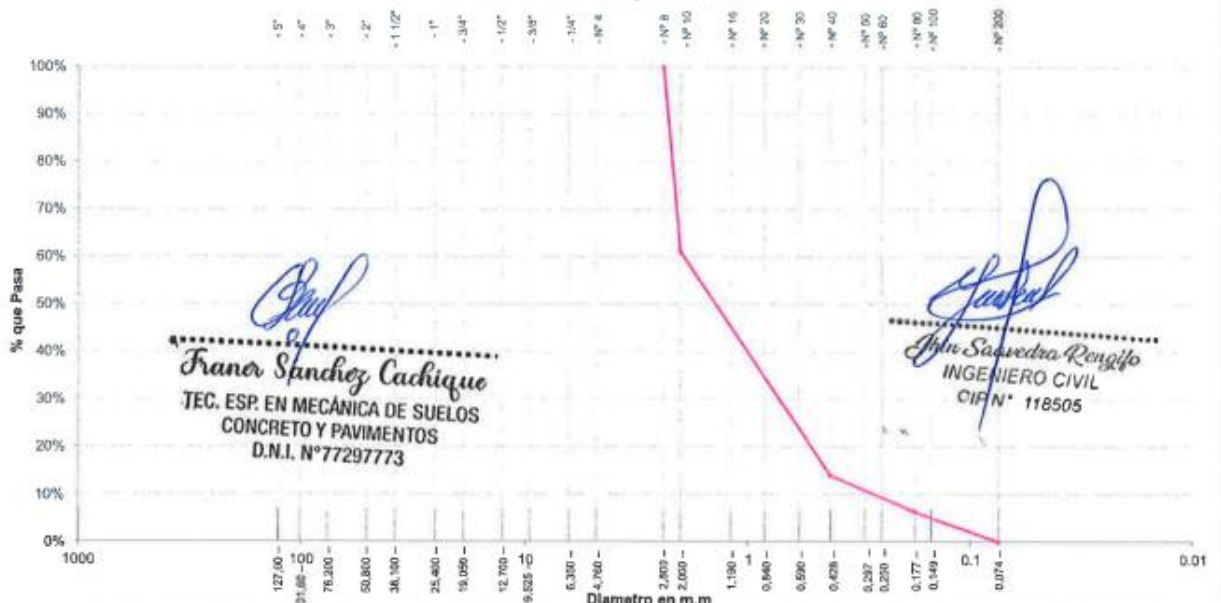
**Material:** Arena Triturada **Profundidad de Muestra:** -

**Para Uso:** Para Mezcla Asfáltica **Fecha:** Junio del 2,022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
Ø	(mm)					2.25
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					<b>Descripción Muestra:</b>
1 1/2"	38.10					Arena Zarandeada
1"	25.40					<b>SUCS =</b>
3/4"	19.050					<b>AASHTO =</b>
1/2"	12.700					LL =
3/8"	9.525					LP =
1/4"	6.350					IP =
Nº 4	4.760					IG =
Nº 8	2.380	0.00	0.00%	100.00%		D 90=
Nº 10	2.000	280.00	38.83%	61.17%		D 60=
Nº 16	1.190					D 30=
Nº 20	0.840					D 10=
Nº 30	0.590					<b>Observaciones :</b>
Nº 40	0.426	340.80	47.27%	86.10%		Arena Triturada de la Cantera Río Huallaga
Nº 50	0.297					
Nº 60	0.250					
Nº 80	0.177	55.00	7.63%	93.73%		
Nº 100	0.149					
Nº 200	0.074	45.20	6.27%	100.00%		
Fondo	0.01	0.00	0.00%	0.00%		
<b>PESO INICIAL</b>		<b>721.00</b>				

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



Piedras mayores 3"	GRAVA		ARENA	ARENA	ARENA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENA	ARENA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Arena Triturada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### EQUIVALENTE DE ARENA MTC E - 114, AASHTO T - 176 Y ASTM D - 2419

	Unidad	Ensayo N°:		
		01	02	03
Hora de Entrada a Saturación		03:00	03:02	03:04
Hora de Salida de Saturación (Más 10')		03:10	03:12	03:14
Hora de Entrada a Decantación		03:12	03:14	03:16
Hora de Salida de Decantación (Más 20')		03:32	03:34	03:36
Altura Máxima de Material Fino	cm.	5.40	5.20	5.30
Altura Máxima de la Arena	cm.	3.30	3.30	3.30
Equivalente de Arena	%	61.1	63.5	62.3
<b>Equivalente de Arena Promedio</b>	<b>%</b>	<b>62.3</b>		
<b>Resultado Equivalente de arena</b>	<b>%</b>	<b>62</b>		

#### Observaciones:

---



---



---



---

  
 Franer Sanchez Cachiue  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Ana Shavodra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Arena Triturada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO MTC E - 222**

AGREGADO FINO				
Ensayo	N°	1	2	Especificación
Peso del Agregado Fino	w	1,473.0	1,474.0	Min. 30
Volumen del Cilindro	v	934.0	934.0	
Gravedad Específica del Agregado Fino	G <sub>SB</sub>	2.653	2.653	
Vacios no Compactados	%	40.6	40.5	
Arena Chancada	%	30	30	
Grava 1/2"	%	22	22	
Arena Triturada 1/4"	%	27	27	Fórmula: $v - \left( \frac{w}{(G_{sb} / v) \times 100} \right)$
Arena Natural	%	25	25	
<b>Promedio</b>	<b>%</b>			

**Observaciones:**

---



---



---

  
 .....  
**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**Julia Soledad Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 118505

**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Arena Triturada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS (PERDIDA POR IGNICION) MTC - 118 Y AASHTO T - 267**

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso del Crisol + Suelo Seco Antes de la Ignición	gr.	164.40	162.80	159.70	
(2) Peso del Crisol + Suelo Seco Después de la Ignición	gr.	164.40	162.80	159.70	
(3) Peso del Crisol	gr.	106.00	105.20	106.00	
(4) Pérdida por Ignición (1-2)	gr.	0.00	0.00	0.00	
(5) Peso Suelo Seco Después de la Ignición (4/5*100)	gr.	58.40	57.60	53.70	
<b>% Materia Orgánica (D/E)*100</b>	<b>%</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 Franer Sánchez Cachi  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 John Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P.N° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Arena Triturada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC E - 219

AGREGADO GRUESO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.				
(2) Volumen Aforo	ml.				
(3) Volumen Alicuota	ml.				
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.				
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3)x(1)/(4)x(2)))$	%				

AGREGADO FINO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	132.60	139.40	135.40	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.02	0.02	0.02	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3)x(1)/(4)x(2)))$	%	0.14	0.12	0.13	0.13%

**Observaciones:**

  
 .....  
**Franer Sanchez Cachiue**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**Jhin Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 ©IP N° 118505





**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Huallaga

**Material:** Arena Triturada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### INDICE DE DURABILIDAD MTC E - 214, AASHTO T - 210 Y ASTM D - 3744

AGREGADO GRUESO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla 3/4")	mm					
Hora de Entrada a Saturación						
Hora de Salida de Saturación (Más 10")						
Hora de Entrada a Decantación						
Hora de Salida de Decantación (Más 20")						
Altura de Sedimentación	pulg.					
<b>Índice de Durabilidad</b>	<b>%</b>					

AGREGADO FINO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla Nº 4)	mm					
Hora de Entrada a Saturación		10:08	10:10	10:12		
Hora de Salida de Saturación (Más 10")		10:18	10:20	10:22		
Hora de Entrada a Decantación		10:20	10:22	10:24		
Hora de Salida de Decantación (Más 20")		10:40	10:42	10:44		
Altura Máxima de Material Fino	mm	5.70	5.20	5.40		
Altura Máxima de la Arena	mm	4.20	3.80	4.00		
<b>Índice de Durabilidad</b>	<b>%</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>74</b>		<b>74</b>

**Observaciones:**

  
 Franer Sanchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 John Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Hullaga

**Material:** Arena Triturada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### ENSAYO RIEDEL WEBER

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	182.21	165.63	185.52	
(2) Volumen Aforo	ml.	450.00	450.00	450.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	45.00	45.00	45.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.02	0.02	0.02	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)) / ((4) \times (2)))$	%	0.11	0.12	0.11	0.11%

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 .....  
**Franer Sánchez Cuchique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**John Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPIN° 118505

**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Cumbaza

**Material:** Arena Natural

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO AASHTO T - 84 Y T - 85**

			1	2	3	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	508.00	514.00	500.00	
<b>B</b>	Peso Frasco + Agua	gr.	721.00	717.00	721.00	
<b>C</b>	Peso Frasco + Agua + A	gr.	1229.00	1231.00	1221.00	
<b>D</b>	Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	1037.00	1035.00	1031.00	
<b>E</b>	Volumen de Masa + Volumen de Vacío ( C - D )	gr	192.00	196.00	190.00	
<b>F</b>	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	500.20	506.20	492.30	
<b>G</b>	Volumen de Masa ( E - ( A - F ) )	cc	184.20	188.20	182.30	
	Pe Bulk (Base Seca) ( F / E )	gr./cc	2.605	2.583	2.591	<b>2.593</b>
	Pe Bulk (Base Saturada) ( A / E )	gr./cc	2.646	2.622	2.632	<b>2.633</b>
	Pe Aparente (Base Seca) ( F / G )	gr./cc	<b>2.716</b>	<b>2.690</b>	<b>2.700</b>	<b>2.702</b>
	% de Absorción ( ( A - F ) / F ) * 100 )	%	<b>1.56</b>	<b>1.54</b>	<b>1.56</b>	<b>1.55</b>

**Observaciones:**

---



---



---



---

*Franer Sánchez Cadique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

*Shirley Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



**Proyecto:** Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Localización:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

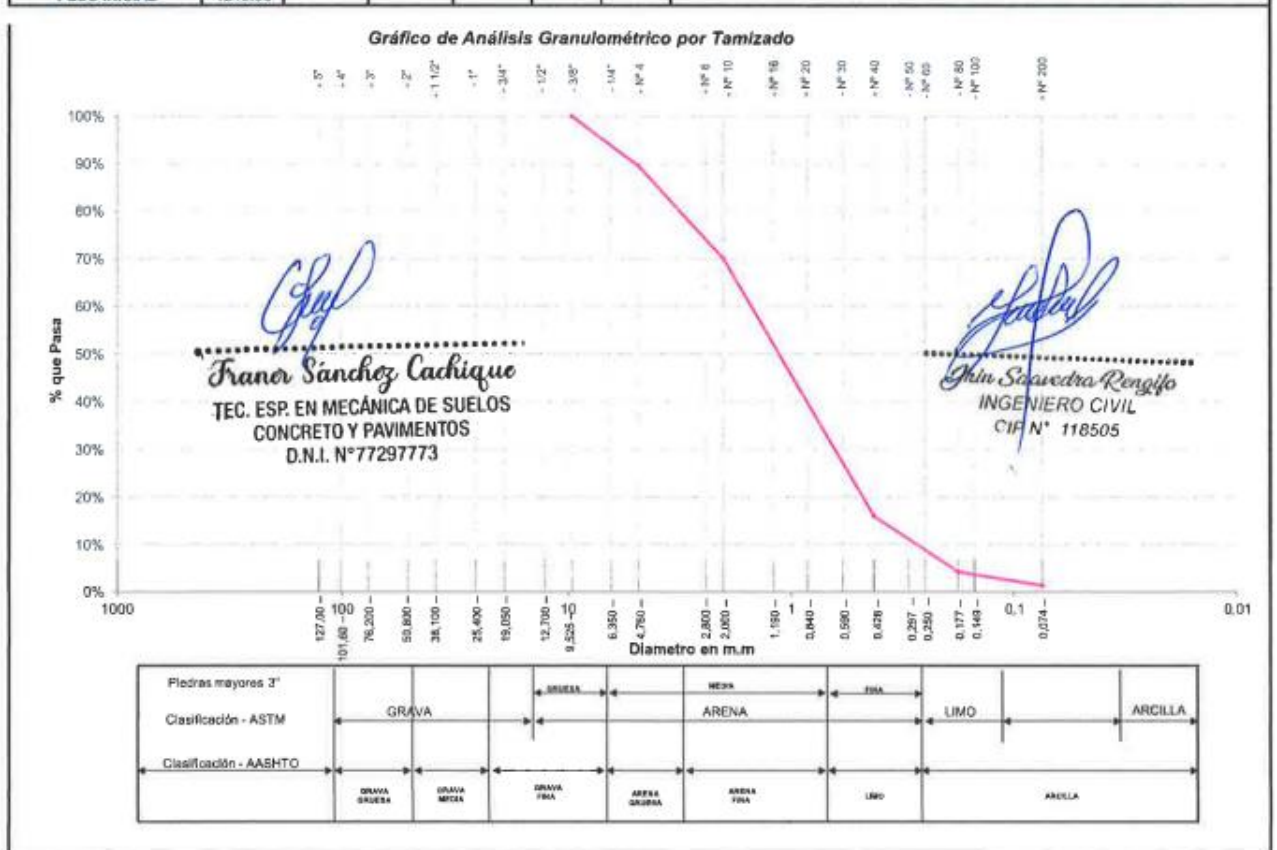
**Muestra:** Cantera Río Cumbaza **Perforación:** -

**Material:** Arena Natural **Profundidad de Muestra:** -

**Para Uso:** Para Mezcla Asfáltica **Fecha:** Junio del 2,022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:	Modulo de Fineza AF:	Modulo de Fineza AG:	Equivalente de Arena:	Descripción Muestra:
Ø	(mm)									Arena Zarandeada
5"	127.00									
4"	101.60									
3"	76.20									
2"	50.80									
1 1/2"	38.10									
1"	25.40									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%					
1/4"	6.350									
Nº 4	4.760	125.00	10.33%	10.33%	89.67%					
Nº 8	2.380									
Nº 10	2.000	235.00	19.42%	29.75%	70.25%					
Nº 16	1.190									
Nº 20	0.840									
Nº 30	0.590									
Nº 40	0.426	657.30	54.32%	84.07%	15.93%					
Nº 50	0.297									
Nº 60	0.250									
Nº 80	0.177	140.00	11.57%	95.64%	4.36%					
Nº 100	0.149									
Nº 200	0.074	35.50	2.93%	98.58%	1.42%					
Fondo	0.01	17.20	1.42%	100.00%	0.00%					
PESO INICIAL		1210.00								





**Proyecto:** Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Localización:** Tramo: Troncal Cuñumbque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Cumbaza **Perforación:** -

**Material:** Arena Natural **Profundidad de Muestra:** -

**Para Uso:** Para Mezcla Asfáltica **Fecha:** Junio del 2,022

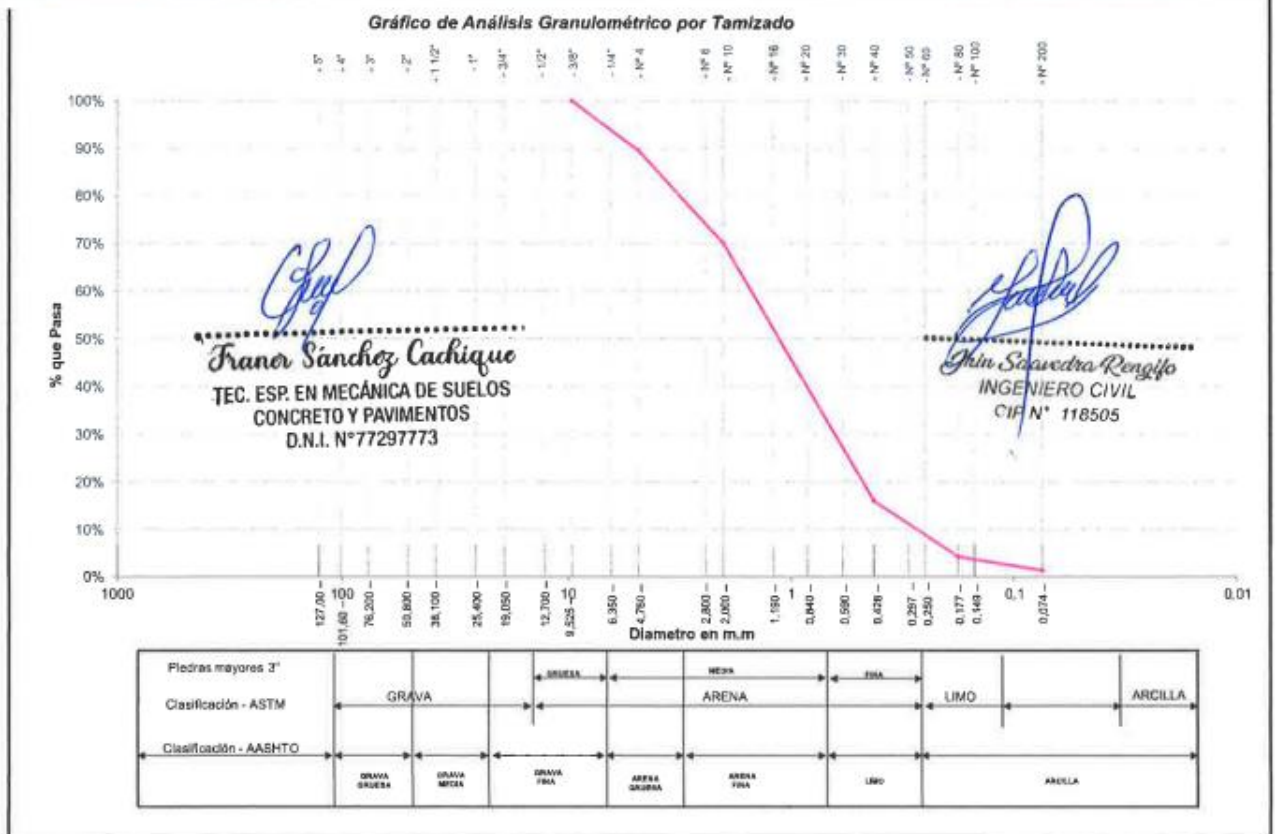
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	(mm)				
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%	
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760	125.00	10.33%	89.67%	
Nº 8	2.380				
Nº 10	2.000	235.00	19.42%	70.25%	
Nº 16	1.190				
Nº 20	0.840				
Nº 30	0.590				
Nº 40	0.426	657.30	54.32%	15.93%	
Nº 50	0.297				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.177	140.00	11.57%	4.36%	
Nº 100	0.149				
Nº 200	0.074	35.50	2.93%	1.42%	
Fondo	0.01	17.20	1.42%	0.00%	
PESO INICIAL	1210.00				

Tamaño Máximo:	2.34
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
<b>Descripción Muestra:</b>	
Arena Zarandeada	
<b>SUCS =</b>	<b>AASHTO =</b>
LL =	WT =
LP =	WT+SAL =
IP =	WSAL =
IG =	WT+SDL =
	WSDL =
D 90=	%ARC. = 1.42
D 60=	%ERR. =
D 30=	Cc =
D 10=	Cu =
<b>Observaciones :</b>	
Arena Natural de la Cantera Río Cumbaza	

**Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado**



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Cumbaza

**Material:** Arena Natural

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

**ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO MTC E - 222**

AGREGADO FINO				
Ensayo	N°	1	2	Especificación
Peso del Agregado Fino	w	1,452.0	1,362.0	
Volumen del Cilindro	v	934.0	934.0	
Gravedad Especifica del Agregado Fino	G <sub>SB</sub>	2.593	2.593	
Vacios no Compactados	%	40.0	44.2	Mín. 30
Arena Chancada	%	30	30	
Grava 1/2"	%	22	22	
Arena Triturada 1/4"	%	27	27	
Arena Natural	%	25	25	
<b>Promedio</b>	<b>%</b>			

Fórmula:

$$v - \left( \frac{w}{(G_{sb} / v) \times 100} \right)$$

**Observaciones:**

---



---



---

.....  
**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

.....  
**Juan Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Cumbaza

**Material:** Arena Natural

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS (PERDIDA POR IGNICION) MTC - 118 Y AASHTO T - 267

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso del Crisol + Suelo Seco Antes de la Ignición	gr.	154.22	167.25	165.20	
(2) Peso del Crisol + Suelo Seco Después de la Ignición	gr.	154.21	167.23	165.19	
(3) Peso del Crisol	gr.	106.10	106.28	106.60	
(4) Pérdida por Ignición (1-2)	gr.	0.01	0.02	0.01	
(5) Peso Suelo Seco Después de la Ignición (4/5*100)	gr.	48.11	60.95	58.59	
<b>% Materia Orgánica (D/E)*100</b>	<b>%</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>

**Observaciones:**

---



---



---

  
 Franer Sánchez Cachiue  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Juan Spavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



<b>Proyecto:</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín
<b>Ubicación:</b>	Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín
<b>Muestra:</b>	Cantera Río Cumbaza
<b>Material:</b>	Arena Natural
<b>Uso:</b>	Para Mezcla Asfáltica
<b>Fecha:</b>	Junio del 2,022

### CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC E - 219

AGREGADO GRUESO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.				
(2) Volumen Aforo	ml.				
(3) Volumen Alicuota	ml.				
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.				
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%				

AGREGADO FINO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	172.40	155.20	181.60	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.02	0.02	0.02	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%	0.12	0.13	0.11	<b>0.12%</b>

**Observaciones:**

  
 .....  
**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**Jhony Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505





<b>Proyecto:</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín
<b>Ubicación:</b>	Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín
<b>Muestra:</b>	Cantera Río Cumbaza
<b>Material:</b>	Arena Natural
<b>Uso:</b>	Para Mezcla Asfáltica
<b>Fecha:</b>	Junio del 2,022

### INDICE DE DURABILIDAD MTC E - 214, AASHTO T - 210 Y ASTM D - 3744

AGREGADO GRUESO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla 3/4")	mm					
Hora de Entrada a Saturación						
Hora de Salida de Saturación (Más 10")						
Hora de Entrada a Decantación						
Hora de Salida de Decantación (Más 20")						
Altura de Sedimentación	pulg.					
<b>Índice de Durabilidad</b>	<b>%</b>					

AGREGADO FINO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla Nº 4)	mm					
Hora de Entrada a Saturación		09:12	09:14	09:16		
Hora de Salida de Saturación (Más 10")		09:22	09:24	09:26		
Hora de Entrada a Decantación		09:24	09:26	09:28		
Hora de Salida de Decantación (Más 20")		09:44	09:46	09:48		
Altura Máxima de Material Fino	mm	5.30	5.80	5.40		
Altura Máxima de la Arena	mm	3.70	4.10	3.70		
<b>Índice de Durabilidad</b>	<b>%</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>69</b>		<b>70</b>

**Observaciones:**

  
 Franer Sánchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Juan Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

**Proyecto:** Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín

**Ubicación:** Tramo: Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102 / Dist.: Cuñumbuque / Prov.: Lamas / Reg.: San Martín

**Muestra:** Cantera Río Cumbaza

**Material:** Arena Zarandeada

**Uso:** Para Mezcla Asfáltica

**Fecha:** Junio del 2,022

### ENSAYO RIEDEL WEBER

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	172.40	155.20	181.60	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.02	0.02	0.02	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%	0.12	0.13	0.11	0.12%

**Observaciones:**

---



---



---



.....  
**Franer Sánchez Cachiue**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773



.....  
**Jhith Saravedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

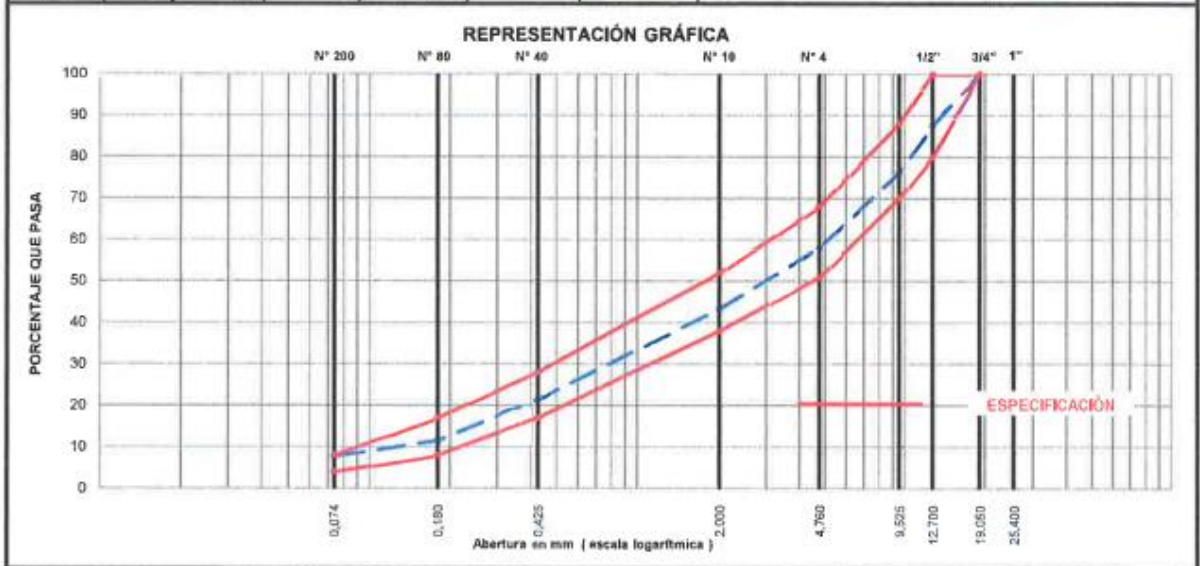


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E-503 - ASTM D-548 - AASHTO T-30

<b>OBRA</b>	: Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>TEC. RESP.</b>	: A. P. G.
<b>MATERIAL</b>	: DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70, EN CALIENTE	<b>ING° RESP.</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: 01 - Sin Polipropileno	<b>FECHA</b>	: Junio 2022
<b>CANTERA</b>	: Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		
<b>UBICACIÓN</b>	: Acopio Planta Industrial 03 de Octubre		

**COMBINACION DE MATERIAL**

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						<b>PESO INICIAL</b> 9772.0 gr
3/4"	19.050				100.0		<b>Peso de fracción</b> 740.0 gr
1/2"	12.700	1211.0	12.4	12.4	87.6		<b>Humedad Natural</b> 4.4
3/8"	9.525	1112.0	11.4	23.8	76.2		<b>PROPORCIONES</b>
N°4	4.760	1774.0	18.2	41.9	58.1		Grava Chancada 35.0 %
N° 10	2.000	189.2	14.8	56.7	43.3		Arena Chancada 50.0 %
N° 40	0.425	278.8	21.9	78.6	21.4		Arena Natural 15.0 %
N° 80	0.180	126.4	9.9	88.5	11.5		
N° 200	0.074	47.8	3.8	92.2	7.8		
< 200	-	98.6	7.6	100.0			<b>OBSERVACION:</b>



OBSERVACION:

---



---

  
**Franer Sanchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
**Ina Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G.	ING° RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA:	Junio 2022
MUESTRA :	01 - Sin Polipropileno		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 4.5%

ENSAYO		GRANULOMÉTRICO												
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200				
ABERTURA EN mm		19.250	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.180	0.074					
PESO RETENIDO	gr.	0	1211.0	1112.0	1774.0	188.2	276.8	126.4	47.8	98.8				
RETENIDO PARCIAL	%	0.0	12.4	11.4	18.2	14.6	21.9	9.9	3.8	7.8				
RETENIDO ACUMULADO	%	0.0	12.4	23.8	41.9	56.7	78.6	88.5	92.2	100.0				
PASA	%	100.0	87.6	76.2	58.1	43.3	21.4	11.5	7.8					
ESPECIFICACIÓN	%	100	30-100	75-85	35-65	25-52	15-28	5-17	4-9					
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%	740.6	
GRAMO ASFALTADO												PESO TOTAL	gr.	9772.9



ENSAYO MARSHALL. ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	4.5	4.5	4.5	4.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40.04	40.04	40.04	40.04	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	55.46	55.46	55.46	55.46	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.092	1.092	1.092		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1189.9	1195.6	1197.6		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1191.7	1199.2	1199.8		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	674.3	673.2	673.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	525.4	525.0	526.7		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/P <sub>e</sub> parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	525.4	525.0	526.7		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9-15)	gr/c.c.	2.265	2.268	2.274	2.266	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.498	2.498	2.498		
18 VACÍOS (17-18)*100/17	%	9.3	9.2	9.0	9.3	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(10+17)+(1/16))		2.643	2.643	2.643		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	18.2	18.1	17.8	18.1	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	48.5	48.9	49.6	48.7	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(10+17)+(1/16))		2.687	2.687	2.687		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-19))/(2*19)	%	0.62	0.62	0.62		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)		3.90	3.90	3.90		
25 FLUJO	mm	2.8	2.9	2.3	2.8	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1165	1182	1075		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	0.96		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1119	1135	1032	1127	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4382	3913	4487	4107	1700 - 4020

*[Firma]*  
**John Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505

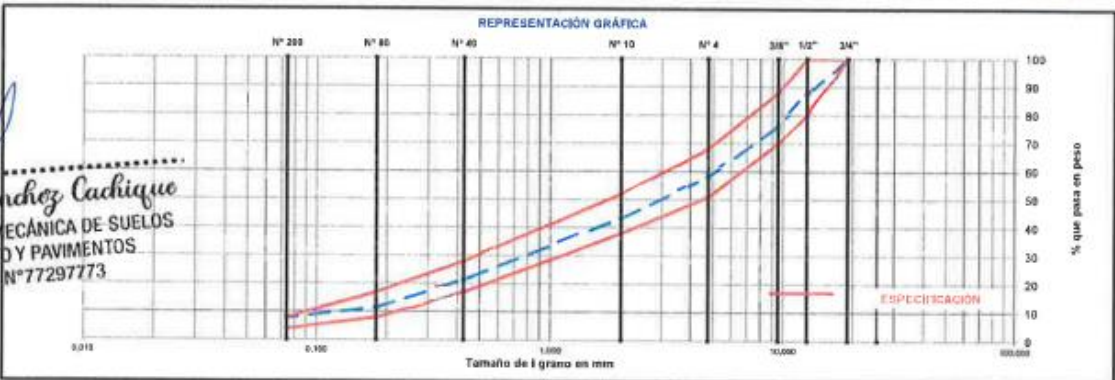
*[Firma]*  
**Franer Sánchez Cachiue**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2		
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-6N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70, EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022
MUESTRA :	01 - Sin Polipropileno	
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

Diseño C.A. 5.0 %

TAMIZ ASTM	ENSAYO								GRANULOMÉTRICO	
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074		
PESO RETENIDO	gr. 0	1211.0	1112.0	1774.6	105.2	278.6	126.4	47.6	98.8	
RETENIDO PARCIAL	% 0.0	12.4	11.4	18.2	14.8	21.9	9.9	3.8	7.8	
RETENIDO ACUMULADO	% 0.0	12.4	23.8	41.9	56.7	78.6	88.5	92.2	100.0	
PASA	% 100.0	87.6	76.2	58.1	43.3	21.4	11.5	7.8		
ESPECIFICACIÓN	%	100	80-100	53-58	31-54	18-32	7-18	3-12	4-7	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN % 748.8
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL gr. 3772.3



*Franer Sánchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	39.83	39.83	39.83		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	55.17	55.17	55.17		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.002	1.002	1.002		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1199.1	1193.2	1196.5		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1283.3	1196.3	1196.4		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	684.7	678.6	676.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	518.4	517.7	518.3		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	518.4	517.7	519.3		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.313	2.306	2.308	2.308	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.471	2.471	2.471		
18 VACÍOS (17-16)/(100/17)	%	6.4	6.7	6.7	6.6	3 - 8
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(26)+(3/7)+(4/8)]		2.643	2.643	2.643		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.9	17.2	17.2	17.0	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100-(20-18)/20	%	62.1	60.8	60.8	61.2	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(100/17)-(1/5)]		2.678	2.678	2.678		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/5)-(22-19)/[(22-19)]	%	0.49	0.49	0.49		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)/(2+3+4)/100	%	4.53	4.53	4.53		
25 FLUJO	mm	2.7	2.8	2.7	2.7	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1273	1198	1224		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1273	1198	1224	1236	Mín. 816
29 ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm	4690	4608	4532	4644	1700 - 4000

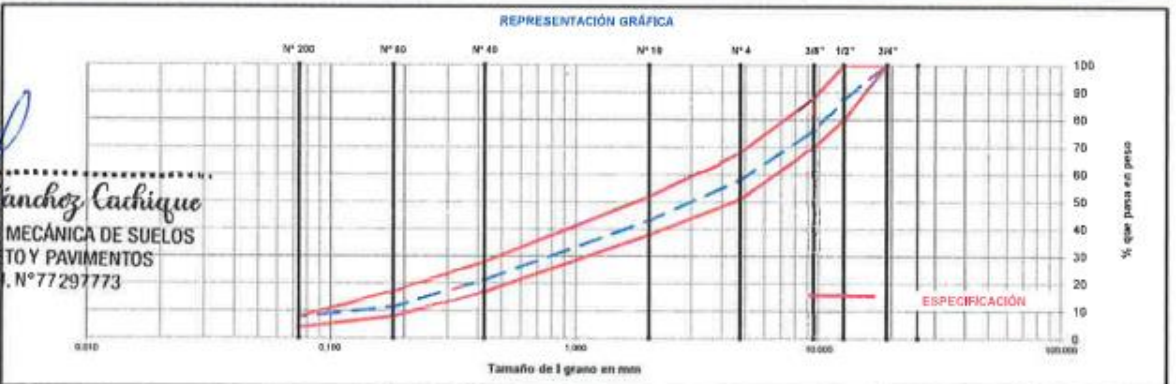
*Andrés Sacaveira Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2		
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING* RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022
MUESTRA :	01 - Sin Polipropileno	
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

Diseño C.A. 5.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200
ABERTURA EN mm		19,050	12,700	9,525	4,760	2,000	0,425	0,18	0,074	
PESO RETENIDO	gr.	0	1211,0	1112,0	1774,0	186,2	278,6	126,4	47,8	98,8
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	12,4	11,4	18,2	14,6	21,9	9,9	3,8	7,8
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	12,4	23,8	41,9	56,7	78,6	88,5	92,2	100,0
PASA	%	100,0	87,6	75,2	58,1	43,3	21,4	11,5	7,8	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 80	51 - 60	38 - 52	17 - 28	3 - 12	4 - 9	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN % 740,0
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL gr. 9772,8



*Francisco Sanchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

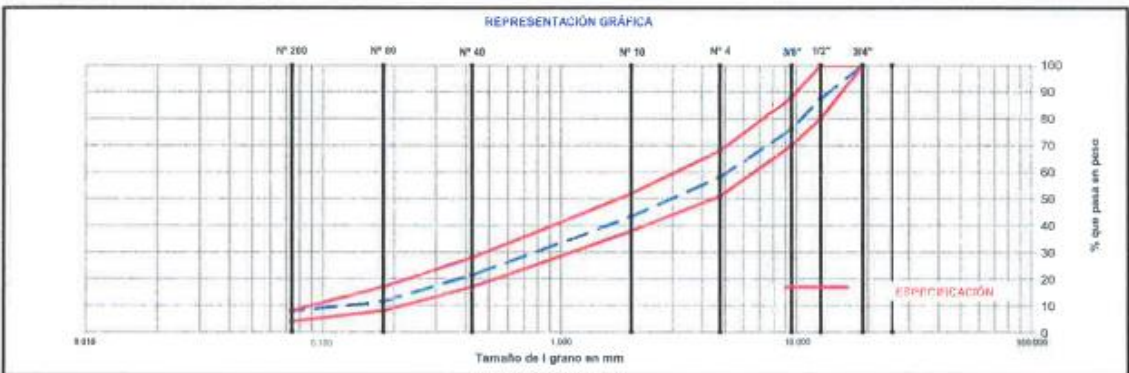
ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5,6	5,6	5,6	5,6		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	39,62	39,62	39,62			
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	54,88	54,88	54,88			
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,0195	1,0195	1,0195			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,630	2,630	2,630			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140			
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1102,6	1102,7	1102,6			
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1194,5	1195,1	1195,6			
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	692,2	692,1	695,0			
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	512,3	513,0	514,8			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	512,3	513,0	514,8			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2,320	2,327	2,326	2,327		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,455	2,455	2,455			
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	6,2	6,2	6,2	6,2	3 - 8	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)(2/6)+(3/7)+(4/8)		2,643	2,643	2,643			
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	16,8	16,8	16,8	16,8	Mín. 14	
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	69,1	69,0	68,9	69,0		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2,674	2,674	2,674			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19)/(22*19)	%	0,45	0,45	0,45			
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5,06	5,06	5,06			
25 FLUJO	mm	3,1	3,3	3,2	3,2	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1411	1412	1421			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,04			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1411	1412	1478	1412	Mín. 816	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4662	4279	4616	4416	1700 - 4000	

*Thir Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 ZIP N° 418505

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70, EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022	
MUESTRA :	01 - Sin Polipropileno		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 6,0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										
TAMIZ ASTM		3/8"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.750	2.500	9.425	0.18	0.074	
PESO RETENIDO	gr.	0	1211.0	1112.0	1774.0	108.2	276.0	126.4	47.6	50.0
RETENIDO PARCIAL	%	0.0	12.4	11.4	18.2	14.6	21.9	9.9	3.6	7.6
RETENIDO ACUMULADO	%	0.0	12.4	23.8	41.9	56.7	78.6	88.5	92.2	100.0
PASA	%	100.0	87.6	76.2	56.1	43.3	21.4	11.5	7.6	
ESPECIFICACIÓN	%	100	30-100	70-85	31-68	38-53	17-20	2-17	4-8	
ASFALTO LIQUIDO										FRACCIÓN % 748.0
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL gr. 9732.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.0	6.0	6.0	6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	39.41	39.41	39.41		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	54.59	54.59	54.59		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.0195	1.0195	1.0195		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.852	2.852	2.852		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1195.2	1195.8	1194.7		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1107.6	1105.4	1106.0		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	687.1	685.3	686.0		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	509.9	509.5	509.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/1e parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	509.9	509.5	509.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.346	2.343	2.344	2.345	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.431	2.431	2.431		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	3.5	3.6	3.6	3.6	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(2/5)+(3/7)+(4/8)]		2.643	2.643	2.643		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	15.6	15.7	15.6	15.6	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-19)/20	%	78.9	78.3	78.5	78.6	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(100/17)-(1/5)]		2.667	2.667	2.667		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-19))/22*100	%	0.34	0.34	0.34		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.66	5.66	5.66		
25 FLUJO	mm	3.4	3.2	3.7	3.3	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1355	1298	1387		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1365	1298	1367	1332	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4815	4886	3768	4835	1760 - 4005

*Francisco Sánchez Cachi*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 O.N.I. N° 7297773

*Juan Samuel Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022	
MUESTRA :	01 - Sin Polipropileno		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 6,5 %

ENSAYO		GRANULOMÉTRICO												
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	N° 200				
ABERTURA EN mm		19,950	12,700	9,525	4,750	2,000	6,425	0,50	0,074					
PESO RETENIDO	gr.	0	1211,0	1112,0	1774,0	106,2	278,8	126,4	47,8	98,8				
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	12,4	11,4	18,2	14,8	21,8	9,9	3,9	7,8				
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	12,4	23,8	41,9	56,7	78,6	88,5	92,2	100,0				
PASA	%	100,0	87,6	76,2	58,1	43,3	21,4	11,5	7,8					
ESPECIFICACIÓN	%	100	85-100	75-98	51-74	38-63	17-33	7-17	4-7					
ASFALTO LÍQUIDO														
TRAMO ASFALTADO														
		Metros Lineales:								FRACCIÓN	%	740,0		
												PESO TOTAL	gr.	9772,0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1	C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6,2	6,5	6,5	6,5	
2	AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	39,20	39,20	39,20		
3	AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	54,30	54,30	54,30		
4	FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,0195	1,0195	1,0195		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,630	2,630	2,630		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652		
8	PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140		
9	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1190,3	1193,2	1191,1		
10	PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1190,1	1194,0	1195,0		
11	PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	691,7	691,1	679,8		
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	504,4	502,7	524,2		
13	PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14	VOLUMEN DE PARAFINA (13% parafina)	c.c.					
15	VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	504,4	502,7	524,2		
16	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2,370	2,374	2,278	2,372	
17	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,412	2,412	2,412		
18	VACÍOS (17-16)/(100/17)	%	1,7	1,6	5,5	1,7	3 - 5
19	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2,643	2,643	2,643		
20	V.M.A. 100-(2+3+4)/(18/19)	%	18,2	18,0	19,4	16,1	Mín. 14
21	VACÍOS LLENOS CON C.A. 100-(20-18)/20	%	89,3	90,2	71,5	89,7	
22	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)/(1/5)		2,665	2,665	2,665		
23	C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (160*5*(2+19)/(22*19)	%	0,31	0,31	0,31		
24	CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/(20))	%	8,21	8,21	8,21		
25	FLUJO	mm	3,29	3,10	3,2	3,3	2 - 4
26	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1531	1496	1432		
27	FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,00		
28	ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1534	1488	1489	1516	Mín. 215
29	ESTABILIDAD-FLUJO	Kplcm	4794	4538	4654	4667	1700 - 4000

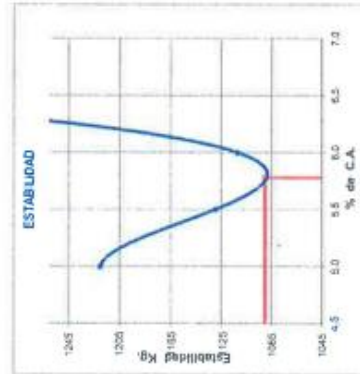
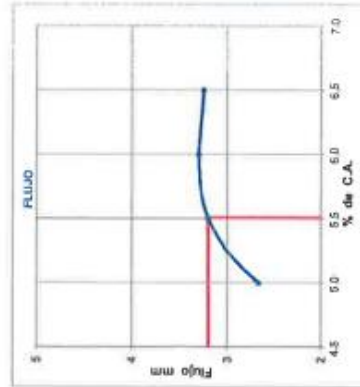
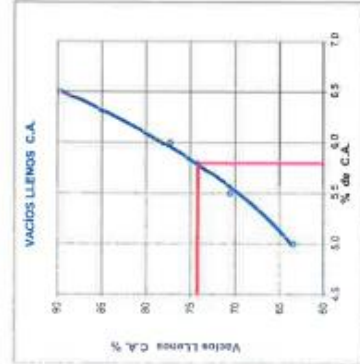
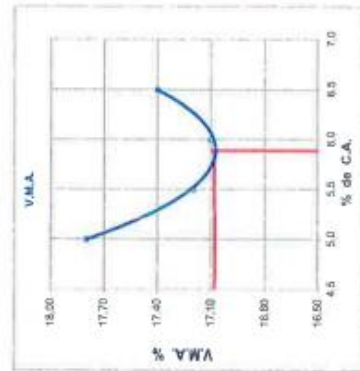
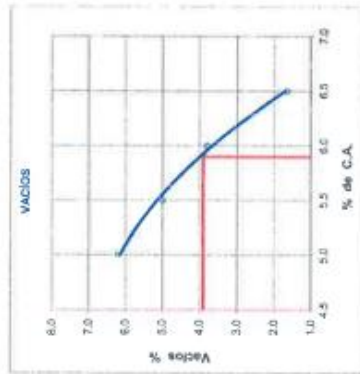
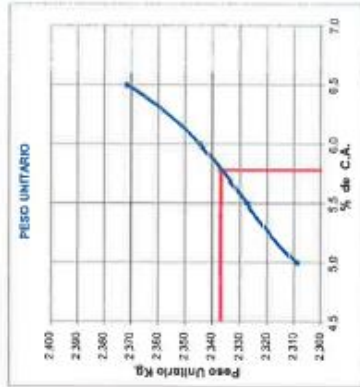
*Franer Sanchez Cachi*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773

*Jhén Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2**

OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbueque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbueque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. :	A. P. G.
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	ING° RESP. :	0
MUESTRA :	01 - Sin Polipropileno	FECHA:	Junio 2022
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		



	-0.3%	ÓPTIMO %C.A.	+0.3%	ESPECIFIC.
GOLPES POR LADO	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	5.52	6.12	6.12	(+/-) 0.3%
PESO UNITARIO	2337	2332	2332	
VACÍOS	3.6	3.5	4.2	3 - 5
V.M.A.	16.8	17.1	17.4	Min. 14
VACÍOS LLENOS CON C.A.	73.9	74.2	74.5	
FLUJO	2.30	3.20	3.5	2 - 4
ESTABILIDAD	1069.7	1060.3	1060.3	Min. 915
ESTABILIDAD / FLUJO	3757.6	3115	3115	1700 - 4000
ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD	8.8	7.1	6.50	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA	91.3	91.6	91.9	Min. 75

DOSIFICACION	
Grava Chancada Cansera Confianza 2010	35.0%
Arena Chancada Cansera Confianza 2010	55.0%
Arena Natural Cansera La Armita	10.0%
Cemento Asfáltico	PEN 60 - 70

**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773

**Julio Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.F. N° 116505



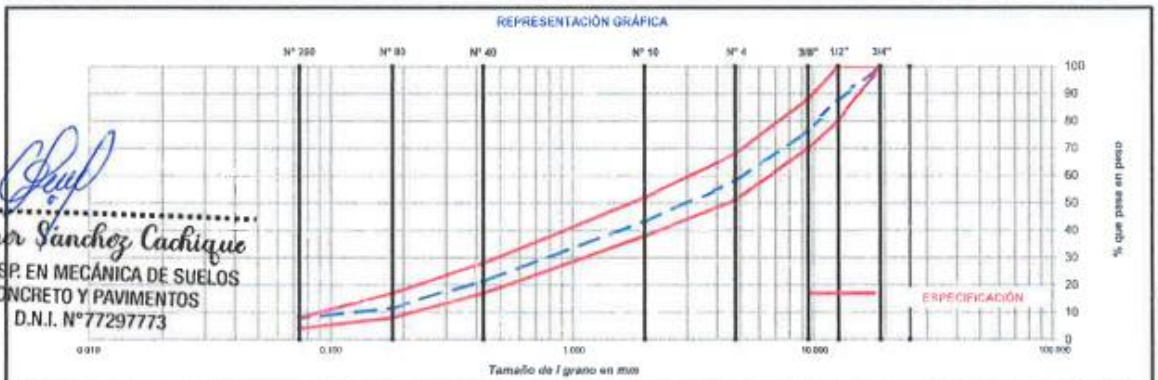


**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2**

<b>OBRA :</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0
<b>MATERIAL :</b>	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022
<b>MUESTRA :</b>	01 - Sin Polipropileno	
<b>CANTERA :</b>	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

Diseño C.A. 5.80 %

TAMIZ ASTM	ENSAYO									GRANULOMÉTRICO								
	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200									
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074										
PESO RETENIDO	gr. 0	1211.0	1132.0	1774.0	503.2	276.0	126.4	47.0	96.0									
RETENIDO PARCIAL	% 0.0	12.4	11.4	18.2	14.8	21.9	9.9	3.8	7.8									
RETENIDO ACUMULADO	% 0.0	12.4	23.8	41.9	56.7	78.6	88.5	92.2	100.0									
PASA	% 100.0	87.8	76.2	56.1	43.3	21.4	11.5	7.0										
ESPECIFICACIÓN	%	100	88 - 100	75 - 88	61 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8									
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	740.0						
TRAMO ASFALTADO												gr.	9772.0					



*Francisco Sanchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. Nº 77297773

**ENSAJO MARSHALL ASTM D-1559**

BRIGUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.82	5.82	5.82	5.82	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	39.49	39.49	39.49		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	54.69	54.69	54.69		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.002	1.002	1.002		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1193.3	1192.2	1188.4		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1102.4	1103.7	1109.0		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	680.8	681.1	680.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	511.6	512.1	508.8		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	511.6	512.1	508.8		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.327	2.328	2.330	2.330	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.427	2.427	2.427		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.1	4.1	3.8	4.0	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.643	2.643	2.643		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)*(16/19)	%	17.1	17.0	16.8	17.0	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	75.8	76.0	77.5	76.4	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)((100/17)-(1/5))		2.690	2.690	2.690		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(5*(22-19)))/(22*19)	%	0.66	0.66	0.66		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.20	5.20	5.20		
25 FLUJO	mm	3.40	3.30	3.20	3.3	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1050	1231	1065		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1056	1231	1065	1117	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3166	3730	3328	3386	1700 - 4000

*Diego Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP/Nº 116505

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE							
MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-208							
<b>OBRA :</b> Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín						<b>TEC. RESP.</b> A. P. G. <b>ING° RESP.</b> 0	
<b>MATERIAL :</b> DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE						<b>FECHA :</b> Junio 2022	
<b>MUESTRA :</b> 01 - Sin Polipropileno							
<b>CANTERA :</b> Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%							
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2							
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	5.82
Peso del material	gr	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
Peso del agua + frasco Rice	gr	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	21694.00	21694.00	21694.00	21694.00	21694.00	21694.00
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	21094	21007.00	21083.00	21077.00	21072.00	21076.00
Volumen del material	cc	600.40	607.00	611.00	617.00	622.00	618.00
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.498	2.471	2.455	2.431	2.412	2.427
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25	25	25
Grava Chancada Río Huallaga	%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Arena Chancada Río Huallaga	%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Arena Natural Cantera Santa Rosa	%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Aditivo mejorador de adherencia	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15	15	15
Factor de Corrección							

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

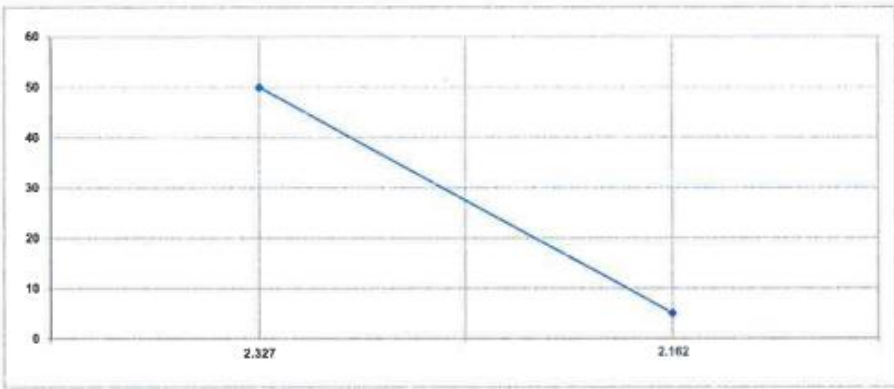
  
 .....  
**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**Jhony Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



**ENSAYO DE INDICE DE COMPACTIBILIDAD**

<b>OBRA</b>	Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>CERTIFICADO:</b>
		<b>TECNICO:</b> A. P. G.
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70 EN CALIENTE</b>	<b>ING. RESP.:</b>
<b>MUESTRA</b>	01 - Sin Polipropileno	
<b>CANTERA</b>	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	
<b>UBICACIÓN</b>	Acopio Planta Industrial 03 de Octubre	<b>FECHA</b> Junio 2022



Nº de Muestras	1	2	3	4	5	6
Nº de Golpes Marshall	50	50	50	5	5	5
% de Cemento Asfáltico	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
1.- Peso Briqueta al Aire	1205.2	1195.9	1189.4	1192.4	1188.8	1200.9
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1207.1	1197.1	1190.1	1207.8	1200.1	1215.5
3.- Peso por Desplazamiento	689.0	683.6	678.8	654.1	651.4	660.7
4.- Volumen de la Briqueta	518.1	513.5	511.3	553.7	548.7	554.8
5.- Peso Unitario ( Gr./cc )	2.326	2.328	2.326	2.154	2.167	2.165
<b>PROMEDIOS</b>		<b>2.327</b>			<b>2.162</b>	

2.327	2.162
50	5

$$\frac{f}{GEB(50) - GEB(5)}$$

**% IC = 6.04**

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---

  
**Franer Sánchez Cachiue**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
**Mrs. Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



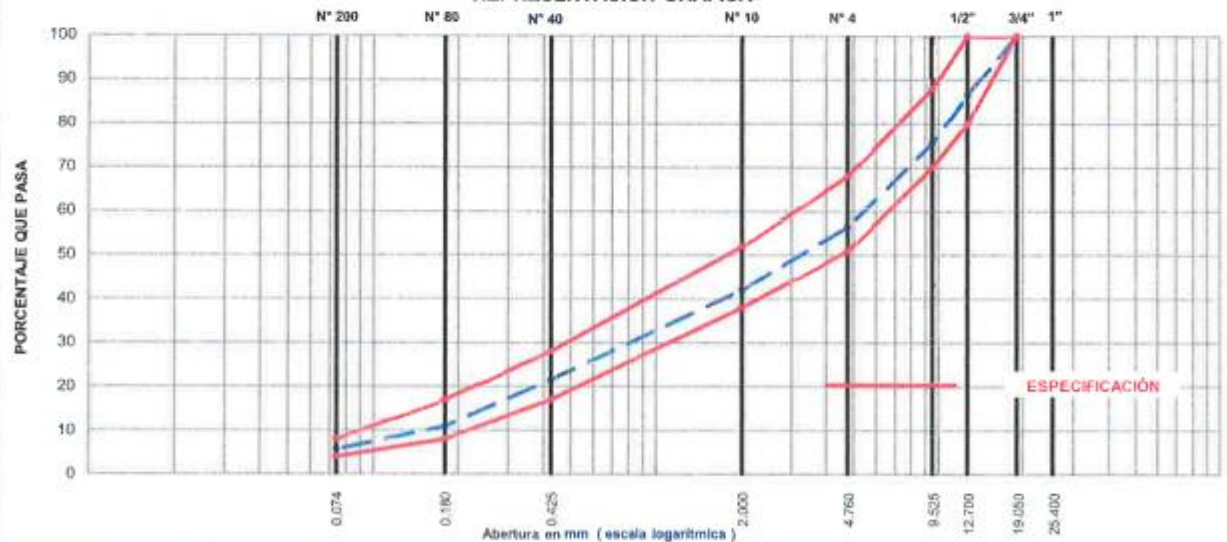
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

<b>OBRA</b>	: Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>TEC. RESP.</b>	: A. P. G.
<b>MATERIAL</b>	: DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	<b>ING° RESP.</b>	:
<b>MUESTRA</b>	: 02 - con Polipropileno al 0,50 %	<b>FECHA</b>	: Junio 2022
<b>CANtera</b>	: Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		
<b>UBICACIÓN</b>	: Acopio Planta Industrial 03 de Octubre		

**COMBINACION DE MATERIAL**

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MAXIMO	3/4"
1 1/2"	38,100							
1"	25,400						<b>PESO INICIAL</b>	9854,0 gr
3/4"	19,050				100,0	100	<b>Peso de fracción</b>	698,0 gr
1/2"	12,700	1318,0	13,4	13,4	86,6	80 - 100	<b>Humedad Natural</b>	3,7
3/8"	9,525	1087,0	11,0	24,4	75,6	70 - 88	<b>PROPORCIONES</b>	
N°4	4,760	1097,0	19,3	43,7	56,3	51 - 68	Grava Chancada	35,0 %
N° 10	2,000	176,6	14,3	57,9	42,1	38 - 52	Arena Chancada	50,0 %
N° 40	0,425	254,5	20,5	78,5	21,5	17 - 28	Arena Natural	15,0 %
N° 80	0,180	131,5	10,6	89,1	10,9	8 - 17		%
N° 200	0,074	65,5	5,3	94,4	5,6	4 - 8	<b>OBSERVACION:</b>	
< 200	-	69,9	5,6	100,0				

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA**



OBSERVACION:

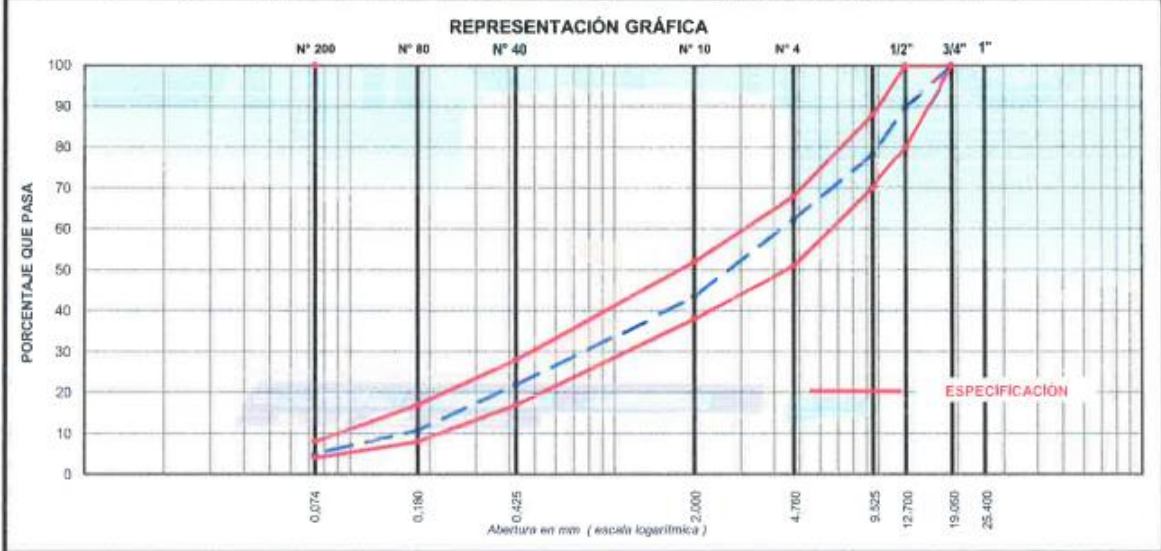
  
**Franer Sánchez Cadique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
**Jhine Susacetra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



<b>EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS</b>	
MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164 MTC E-603 - ASTM D-546 - AASHTO T-30	
<b>OBRA</b> : Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín  <b>MATERIAL</b> : DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE <b>MUESTRA</b> : 01 - Sin Polipropileno <b>CANTERA</b> : Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15% <b>UBICACIÓN</b> : Acopio Planta Industrial 03 de Octubre	<b>TECNICO</b> : A. P. G. <b>ING. RESP.</b> :  <b>FECHA</b> : Junio 2022
<b>LAVADO N° 01</b>	

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
1 1/2"	38.100						Hora de lavado	10:40 a. m.
1"	25.400						Peso de material sin lavar	909.6 gr
3/4"	19.050				100.0	100	Peso de material lavado	856.7 gr
1/2"	12.700	85.9	10.0	10.0	90.0	60 - 100		
3/8"	9.525	100.5	11.7	21.8	78.2	70 - 88		
N°4	4.760	135.6	15.8	37.6	62.4	51 - 68		
N° 10	2.000	162.5	19.0	56.6	43.4	38 - 52		
N° 40	0.425	184.5	21.5	78.1	21.8	17 - 28		
N° 80	0.180	95.5	11.1	89.2	10.8	8 - 17	Peso del asfalto	52.9 gr
N° 200	0.074	48.9	5.7	94.9	5.1	4 - 8	Contenido de asfalto	5.82 %
< 200	-	43.3	5.1	100.0			Relación Polvo - Asfalto	0.87



OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Franer Sánchez Cachiue  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

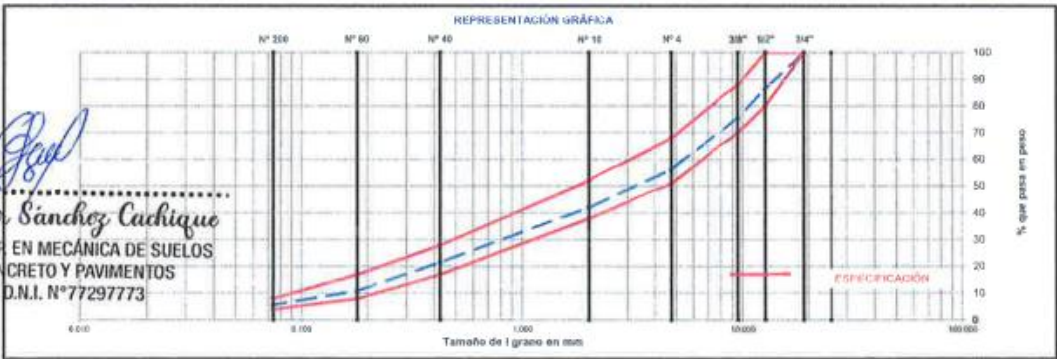
Mija Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022	
MUESTRA :	02 - con Polipropileno al 0.50 %		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 5.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200
ABERTURA EN mm		19,850	12,700	9,525	4,760	2,000	0,425	0,18	0,074	
PESO RETENIDO	gr.	0	1318,0	1007,0	1007,0	176,0	254,5	131,5	03,5	09,9
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	13,4	11,0	19,3	14,3	20,5	10,8	5,3	5,6
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	13,4	24,4	43,7	57,9	78,5	89,1	94,4	100,0
PASA	%	100,0	86,6	75,0	50,3	42,1	21,5	10,9	5,6	
ESPECIFICACIÓN	%	70-100	30-100	70-85	51-88	38-52	17-26	8-17	4-8	
ASFALTO LIQUIDO										FRACCIÓN % 89,0
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL gr. 9854,0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5,0	5,0	5,0	5,0		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	41,47	41,47	41,47			
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53,53	53,53	53,53			
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,002	1,002	1,002			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,630	2,630	2,630			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140			
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1102,8	1106,3	1105,0			
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1106,5	1108,1	1107,1			
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	676,9	677,8	676,1			
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	519,9	520,3	521,0			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	519,9	520,3	521,0			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/10)	gr/c.c.	2,294	2,297	2,294	2,296		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,472	2,472	2,472			
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	7,2	7,1	7,2	7,1	3 - 5	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8))		2,643	2,643	2,643			
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17,5	17,4	17,5	17,5	Min. 14	
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	58,9	58,4	59,0	58,1		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(10/17)-(1/5))		2,679	2,679	2,679			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (160*5)/(22-19)/(22*19)	%	0,51	0,51	0,51			
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	4,51	4,51	4,51			
25 FLUJO	mm	3,3	3,4	3,4	3,3	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	898	896	896			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,05	1,00	1,00			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	848	846	846	847	Min. 815	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/tm	2578	2782	2920	2800	1700 - 4000	

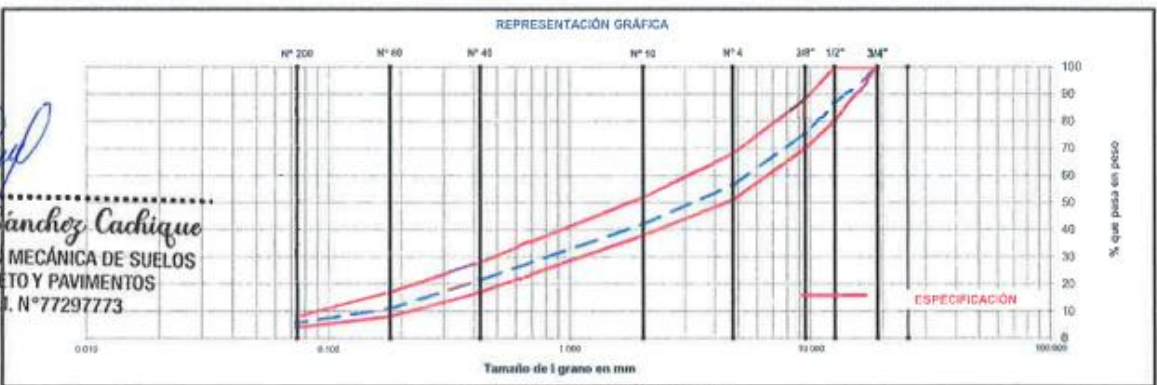
Miguel Saavedra Rengifo  
INGENIERO CIVIL  
CIPEN° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. :	A. P. G.
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	ING° RESP. :	0
MUESTRA :	02 - con Polipropileno al 0.50 %	FECHA:	Junio 2022
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 5.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO												
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200		
ABERTURA EN mm		19.050	12.750	9.525	4.750	2.500	0.425	0.18	0.074			
PESO RETENIDO	gr.	0	1318.0	1087.0	1897.0	176.6	254.5	131.0	65.5	69.9		
RETENIDO PARCIAL	%	0.0	13.4	11.0	19.3	14.3	20.5	10.6	5.3	5.6		
RETENIDO ACUMULADO	%	0.0	13.4	24.4	43.7	57.9	78.5	85.1	94.4	100.0		
FASA	%	100.0	96.6	75.6	56.3	42.1	21.5	10.9	5.6			
ESPECIFICACIÓN	%	100	60-100	70-88	51-68	38-63	17-28	8-17	4-8			
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	
TRAMO ASFALTADO											998.0	
											PESO TOTAL	gr
												9954.0



*Francer Sánchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.E. N°77297773

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.5	5.5	5.5	5.5		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	41.28	41.28	41.28			
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.24	53.24	53.24			
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.0195	1.0195	1.0195			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140			
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1192.9	1194.3	1193.4			
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1194.2	1185.3	1194.2			
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	976.0	979.9	977.9			
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	515.6	516.4	516.3			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13Pe parafina)	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	515.6	516.4	516.3			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.313	2.313	2.311	2.313		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.457	2.457	2.457			
18 VACÍOS (17-16)/(100/17)	%	5.8	5.9	5.9	5.9	3 - 5	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2.643	2.643	2.643			
20 V.M.A. 100(2+3+4)/(16/18)	%	17.3	17.3	17.3	17.3	Min, 14	
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100(20-18)/20	%	68.2	66.1	65.9	68.2		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(15))		2.676	2.676	2.676			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/5*(22-19))/(22*18)	%	0.48	0.48	0.48			
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100)	%	5.04	5.04	5.04			
25 FLUJO	mm	3.5	3.4	3.1	3.5	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1258	1276	1287			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.80	1.00	1.04			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1258	1276	1238	1267	Min. 615	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3594	3753	4318	3674	1700 - 4000	

*Alfonso Saavedra Bengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

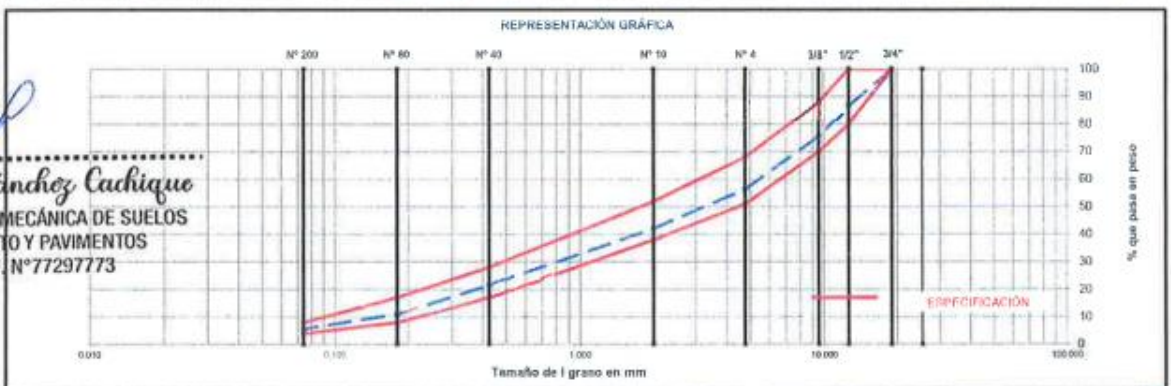




DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. ING° RESP. :	A. P. G. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA:	Junio 2022
MUESTRA :	02 - con Polipropileno al 0.50 %		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 6.0 %

ENSAYO		GRANULOMÉTRICO								
FAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074	
PESO RETENIDO	gr.	0	1318.0	1007.0	1697.0	176.6	254.5	131.5	05.5	89.9
RETENIDO PARCIAL	%	0.0	13.4	11.0	19.3	14.3	20.5	10.6	5.3	5.8
RETENIDO ACUMULADO	%	0.0	13.4	24.4	43.7	57.9	78.5	89.1	94.4	100.0
PASA	%	100.0	86.6	75.6	56.3	42.1	21.5	10.9	5.6	
ESPECIFICACIÓN	%	100	20-100	70-88	51-88	32-52	17-28	8-37	4-8	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN % 698.0
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL gr 3854.0



*Franco Sánchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	UN	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.0	6.0	6.0	6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	41.04	41.04	41.04	41.04	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	52.96	52.96	52.96	52.96	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.0195	1.0195	1.0195		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE	gr	1152.5	1157.1	1159.0		
10 PESO DE BRQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1193.0	1199.5	1199.0		
11 PESO DE LA BRQUETA EN AGUA	gr	681.5	690.8	681.5		
12 VOLUMEN DE LA BRQUETA (10-11)	c.c.	913.2	508.7	510.3		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	513.2	508.7	510.3		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.324	2.334	2.332	2.328	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.433	2.433	2.433		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.5	4.1	4.1	4.3	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/5)+(3/7)+(4/8))		2.643	2.643	2.643		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17.4	17.0	17.1	17.2	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-16)/20	%	74.2	76.0	75.7	75.1	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5))		2.689	2.689	2.689		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19)/(22*19)	%	0.38	0.38	0.38		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.65	5.65	5.65		
25 FLUJO	mm	3.0	3.8	3.7	3.7	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1278	1209	1343		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1278	1209	1343	1244	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3550	3182	3636	3366	1700 - 4000

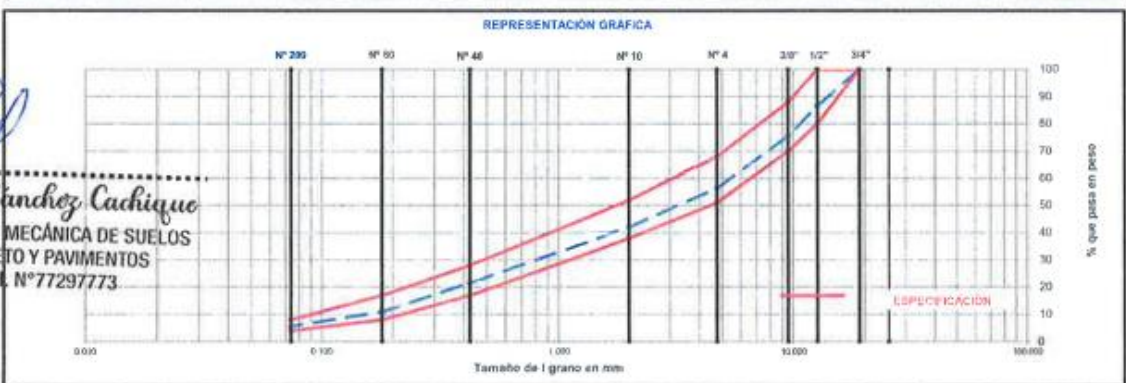
*Milagros Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2		
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022
MUESTRA :	02 - con Polipropileno al 0.50 %	
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

Diseño C.A. 6.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200
ABERTURA EN mm		19,050	12,700	9,525	4,750	2,000	0,425	0,18	0,074	
PESO RETENIDO	gr.	0	1318,0	1067,0	1897,0	178,6	254,5	131,5	65,5	69,9
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	13,4	11,0	19,3	14,3	20,5	10,6	5,3	5,6
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	13,4	24,4	43,7	57,0	78,5	89,1	94,4	100,0
PASA	%	100,0	86,6	75,6	55,3	42,1	21,5	10,9	5,6	
ESPECIFICACIÓN	%	100	88-100	70-88	41-88	33-50	17-28	8-12	4-8	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN % 695,0
TRAMO ASFALTADO					Metros Lineales:					PESO TOTAL gr. 9654,0

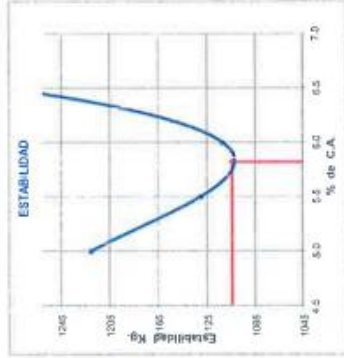
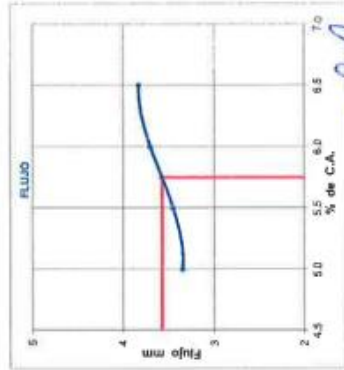
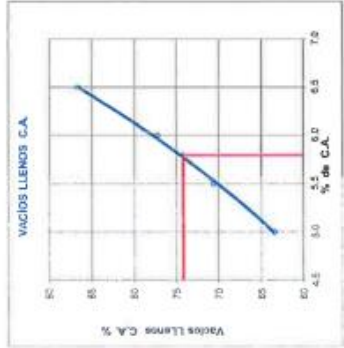
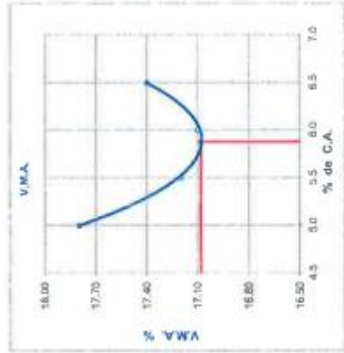
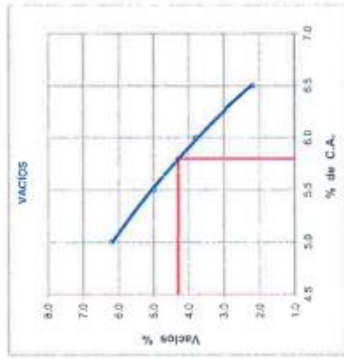
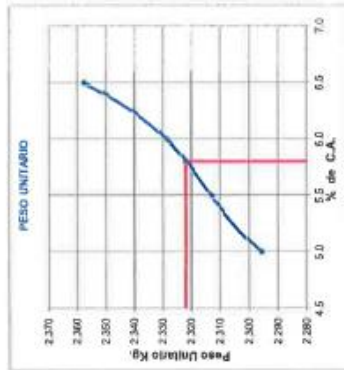


ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6,5	6,5	6,5	6,5		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	40,82	40,82	40,82			
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	52,68	52,68	52,68			
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,0195	1,0195	1,0195			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,830	2,830	2,830			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140			
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1191,1	1189,6	1197,6			
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1195,2	1191,6	1198,3			
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	685,6	687,5	691,1			
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	505,6	504,1	507,2			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/P <sub>parafina</sub> )	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPLAZAMIENTO (12-14)	c.c.	506,6	504,1	507,2			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2,357	2,366	2,381	2,358		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,411	2,411	2,411			
18 VACÍOS (17-16)/(100/17)	%	2,2	2,2	2,1	2,2	3 - 5	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2,643	2,643	2,643			
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(18/19)	%	16,6	16,6	16,5	16,6	Mín. 14	
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	86,6	86,8	87,5	86,7		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2,684	2,684	2,684			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5)/(22-19)/(22*19)	%	0,30	0,30	0,30			
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)/(2+3+4)(100)	%	6,22	6,22	6,22			
25 FLUJO	mm	3,89	3,77	3,7	3,8	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1288	1187	1038			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,04			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1388	1187	1142	1233	Mín. 815	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3594	3148	3095	3371	1769 - 4600	

Juan Guaviera Rengifo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 118505

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2**

OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación del Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	A. P. G.
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	0
MUESTRA :	02 - con Polipropileno al 0.50 %	Junio 2022
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	



	-0.3%		ÓPTIMO % C.A.		+0.3%		ESPECIFIC.
	75	75	75	75	75	75	
GOLFES POR LAUDO	5.51	6.11	5.81	6.11	6.41	6.71	(%) 0.3%
CEMENTO ASFÁLTICO	2.022	2.322	2.172	2.322	2.472	2.622	
PESO UNITARIO	4.0	4.3	4.15	4.3	4.5	4.6	3 - 5
VACIOS	16.8	17.1	16.95	17.1	17.3	17.4	Min 14
V.M.A.	73.9	74.2	74.05	74.2	74.5	74.6	2 - 4
VACIOS LLENOS CON C.A.	3.27	3.57	3.42	3.57	3.72	3.87	Min 5
FLUIDO	1103.7	1104	1103.85	1104	1104.1	1104.3	Min 815
ESTABILIDAD	3375.2	3092	3233.6	3092	2990.4	2853	1700 - 4000
ÍNDICE DE COMPACTABILIDAD	6.50	6.0	6.25	6.0	5.75	5.5	Min. 5
ESTABILIDAD RETERIDA	37.3	31.6	34.45	31.6	29.85	26.1	Min. 75

DOBSIFICACIÓN  
 Grava Chancada Cielera Confluencia 2010  
 Arena Chancada Cielera Confluencia 2010  
 Arena Natural Cantera La Areola  
 Cemento Asfáltico

**Franer Sánchez Cadique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.M.I. N° 77297773

**María Soledad Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

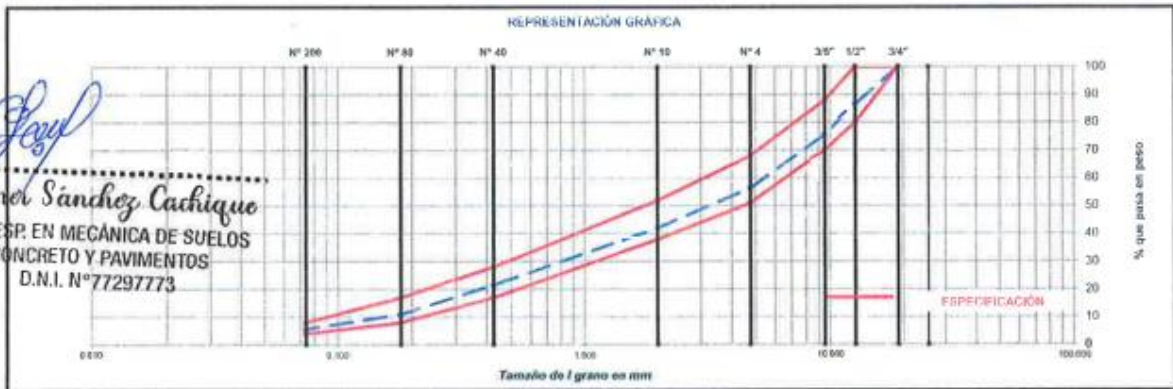




DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022	
MUESTRA :	02 - con Polipropileno al 0.50 %		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 5.00 %

TAMIZ ASTM	ENSAYO GRANULOMETRICO								
	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.074	
PESO RETENIDO	gr. 0	1316.0	1007.0	1097.0	176.0	254.5	131.0	65.5	69.9
RETENIDO PARCIAL	% 0.0	13.4	11.0	19.3	14.3	20.5	10.8	5.3	5.6
RETENIDO ACUMULADO	% 0.0	13.4	24.4	43.7	57.9	78.5	89.1	94.4	100.0
PARA	% 100.0	86.6	75.6	56.3	42.1	21.5	10.9	5.8	
ESPECIFICACIÓN	% 100	30 - 130	75 - 100	35 - 60	30 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	
ASFALTO LIQUIDO									FRACCIÓN % 698.0
TRAMO ASFALTADO									PESO TOTAL gr. 6934.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.81	5.81	5.81	5.81	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	41.12	41.12	41.12		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	53.07	53.07	53.07		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.002	1.002	1.002		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1192.4	1194.5	1193.5		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1195.2	1196.9	1196.2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	677.4	677.8	676.6		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	517.6	518.1	518.8		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	517.6	518.1	518.8		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.303	2.301	2.298	2.300	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.425	2.425	2.425		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	5.0	5.1	5.3	5.1	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.643	2.643	2.643		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(18/19)	%	17.9	18.0	18.2	18.0	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	71.8	71.6	71.8	71.4	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.690	2.690	2.690		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/5*(22-19))/(22*19)	%	0.67	0.67	0.67		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.18	5.18	5.18		
25 FLUJO	mm	3.70	3.43	3.23	3.5	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1323	1138	1039		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1323	1138	1039	1187	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3576	3318	3217	3370	1780 - 4050

INGENIERO CIVIL  
CIPN° 118505

DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE							
MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209							
<b>OBRA :</b> Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5M Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín						<b>TEC. RESP.</b> A. P. G. <b>ING° RESP.</b> 0	
<b>MATERIAL :</b> DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE						<b>FECHA :</b> Junio 2022	
<b>MUESTRA :</b> 02 - con Polipropileno al 0.50 %							
<b>CANTERA :</b> Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%							
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2							
ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	5.81
Peso del material	gr	1502.00	1503.00	1501.00	1501.00	1502.00	1501.00
Peso del agua + frasco Rice	gr	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	21696.00	21697.00	21695.00	21695.00	21696.00	21695.00
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	21095	21089.00	21084.00	21078.00	21073.00	21076.00
Volumen del material	cc	601.00	608.00	611.00	617.00	623.00	619.00
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.499	2.472	2.457	2.433	2.411	2.425
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25	25	25
Grava Chancada Rio Huallaga	%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Arena Chancada Rio Huallaga	%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Arena Natural Cantera Santa Rosa	%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Aditivo mejorador de adherencia	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15	15	15
Factor de Corrección							

**Observaciones:**

---



---



---

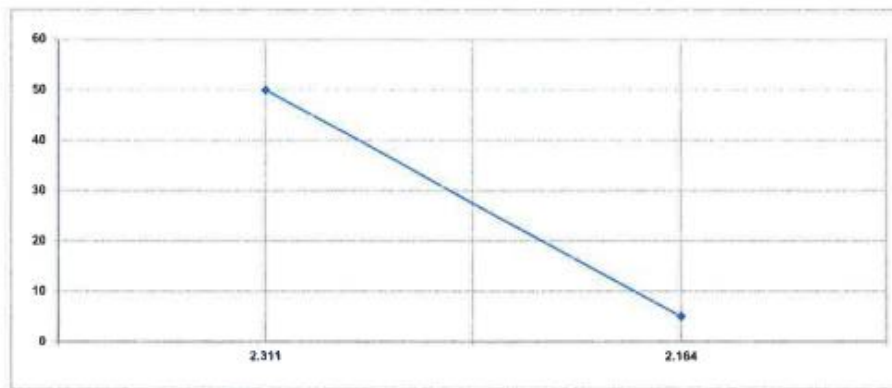
  
 .....  
**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 .....  
**Juan Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



ENSAYO DE INDICE DE COMPACTIBILIDAD

OBRA	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cufumbuco PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cufumbuco, Provincia de Lamas, Región San Martín	CERTIFICADO: TECNICO: A. P. G.
ESTRUCTURA	DISEÑO DE ASFALTO PEN 90/70. EN CALIENTE	ING. RESP.:
MUESTRA	I2 - con Polipropileno al 0.50 %	
CANTERA	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	
UBICACIÓN	Acopio Planta Industrial 03 de Octubre	FECHA: Junio 2022



Nº de Muestras	1	2	3	4	5	6
Nº de Golpes Marshall	50	50	50	5	5	5
% de Cemento Asfáltico	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
1.- Peso Briqueta al Aire	1196.2	1191.2	1197.1	1191.4	1187.7	1199.3
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1198.7	1193.1	1198.5	1196.8	1195.5	1215.5
3.- Peso por Desplazamiento	679.9	677.9	681.2	646.0	647.9	660.4
4.- Volumen de la Briqueta	518.8	515.2	517.3	550.8	547.6	555.1
5.- Peso Unitario ( Gr./cc )	2.306	2.312	2.314	2.163	2.169	2.161
PROMEDIOS		2.311			2.164	

2.311	2.164
50	5

1
GEB(50) - GEB(5)

% IC = 6.83

OBSERVACIONES

---



---



---



---

**Franer Sánchez Cachiue**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

**Jhin Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN 118505



**EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS**

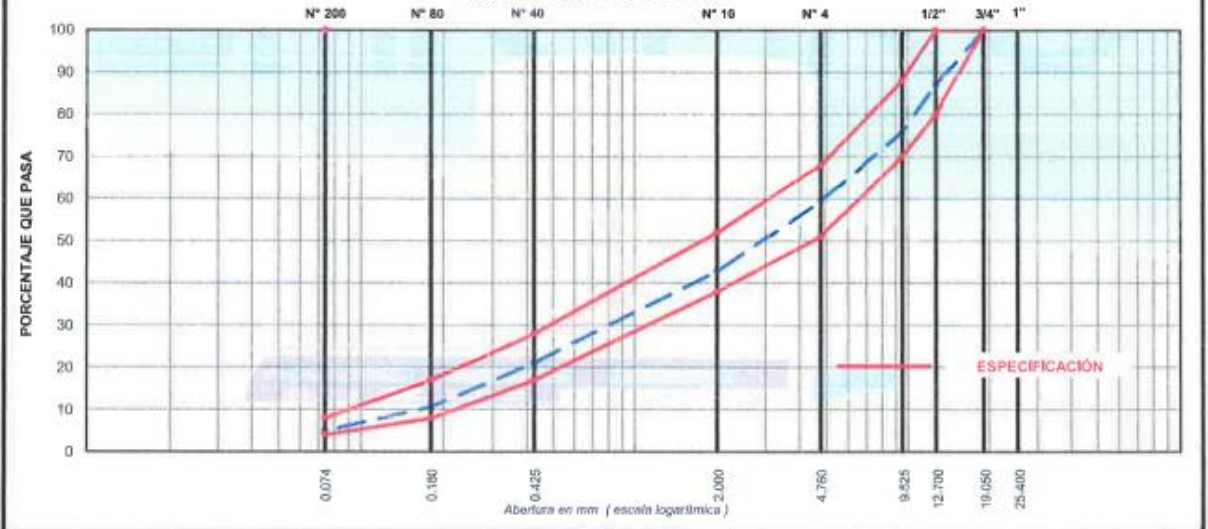
MTG E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-164  
 MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-39

<b>OBRA</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>TÉCNICO</b>	: A. P. G.
		<b>ING. RESP.</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	<b>FECHA</b>	: Junio 2022
<b>MUESTRA</b>	: 02 - con Polipropileno al 0.50 %		
<b>CANTERA</b>	: Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		
<b>UBICACIÓN</b>	: Acopio Planta Industrial 03 de Octubre		

**LAVADO N° 01**

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
1 1/2"	38,100						Hora de lavado	11:45 a. m.
1"	25,400						Peso de material sin lavar	915,7 gr
3/4"	19,050				100,0	100	Peso de material lavado	862,2 gr
1/2"	12,700	109,7	12,7	12,7	87,3	80 - 100		
3/8"	9,525	98,3	11,4	24,1	75,9	70 - 88		
N°4	4,760	139,7	16,2	40,3	59,7	51 - 68		
N° 10	2,000	145,3	16,9	57,2	42,8	38 - 52		
N° 40	0,425	167,1	21,7	78,9	21,1	17 - 26		
N° 80	0,180	89,5	10,4	89,3	10,7	8 - 17	Peso del asfalto	53,5 gr
N° 200	0,074	49,5	5,7	95,0	5,0	4 - 8	Contenido de asfalto	5,84 %
< 200	-	42,7	5,0	100,0			Relación Polvo - Asfalto	0,85

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA**



OBSERVACIONES:

*Franer Sanchez Cadique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

*Alvin Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



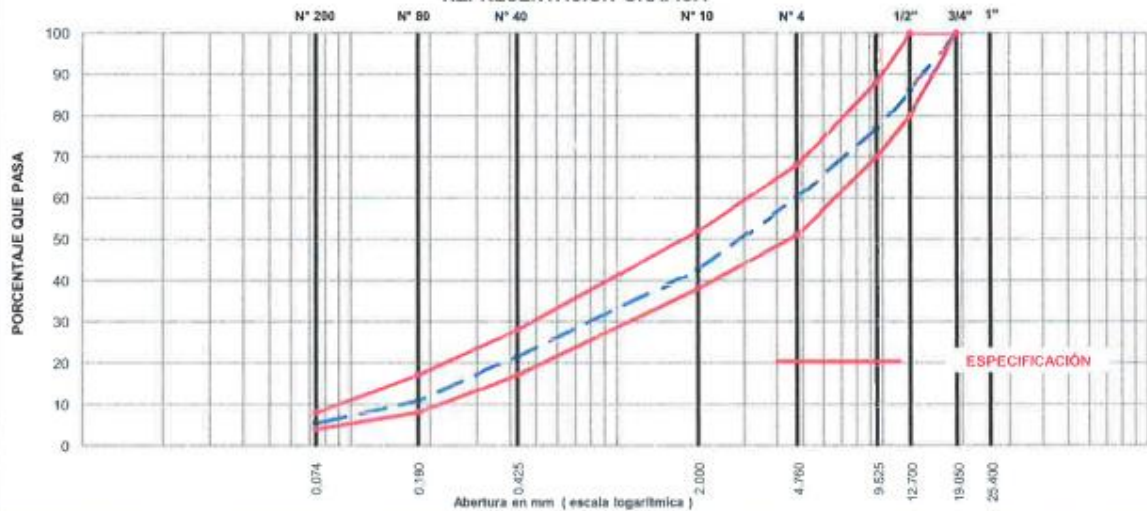
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

<b>OBRA</b>	: Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>TEC. RESP.</b> : A. P. G. <b>ING° RESP.</b> :
<b>MATERIAL</b>	: DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	<b>FECHA</b> : Junio 2022
<b>MUESTRA</b>	: 03 - con Polipropileno al 1.00 %	
<b>CANTERA</b>	: Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	
<b>UBICACIÓN</b>	: Acopio Planta Industrial 03 de Octubre	

**COMBINACIÓN DE MATERIAL**

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MAXIMO	3/4"
1 1/2"	38.100							
1"	25.400						<b>PESO INICIAL</b>	10321.0 gr
3/4"	19.050				100.0	<b>100</b>	<b>Peso de fracción</b>	743.0 gr
1/2"	12.700	1421.0	13.8	13.8	86.2	<b>80 - 100</b>	<b>Humedad Natural</b>	4.0
3/8"	9.525	994.0	9.5	23.3	76.7	<b>70 - 80</b>	<b>PROPORCIONES</b>	
N°4	4.760	1890.0	16.5	39.8	60.2	<b>51 - 60</b>	Grava Chancada	35.0 %
N° 10	2.000	216.6	17.6	57.3	42.7	<b>38 - 52</b>	Arena Chancada	50.0 %
N° 40	0.425	280.3	21.1	78.4	21.6	<b>17 - 28</b>	Arena Natural	15.0 %
N° 80	0.180	132.9	10.8	89.2	10.8	<b>8 - 17</b>		%
N° 200	0.074	86.7	5.4	94.6	5.4	<b>4 - 8</b>	<b>OBSERVACION:</b>	
< 200	-	66.5	5.4	100.0				

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA**



OBSERVACION:

**Franer Sánchez Cachiue**  
 TEC. ESP EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

**Jhin Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505





DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING. RESP. 0	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022	
MUESTRA :	03 - con Polipropileno al 1.00 %		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 5.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO											
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.750	2.500	0.425	0.15	0.075		
PESO RETENIDO	gr.	0	1421.0	984.0	1000.0	216.6	203.3	132.9	68.7	66.5	
RETENIDO PARCIAL	%	0.0	13.8	9.5	16.5	17.8	21.1	10.8	5.4	5.4	
RETENIDO ACUMULADO	%	0.0	13.8	23.3	39.8	57.3	78.4	89.2	94.6	100.0	
PASA	%	100.0	86.2	76.7	60.2	42.7	21.6	10.8	5.4		
ESPECIFICACIÓN	%	100	10-100	70-95	31-58	10-32	17-28	5-17	4-2		
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN % 743.0
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL gr. 10321.0



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PIROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	37.77	37.77	37.77			
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	57.23	57.23	57.23			
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.092	1.092	1.092			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140			
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr.	1192.3	1192.4	1193.2			
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr.	1194.8	1195.0	1191.7			
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr.	600.0	600.6	602.1			
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	534.2	533.4	529.6			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/9a parafina)	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	534.2	533.4	529.6			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.232	2.235	2.246	2.234		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.477	2.477	2.477			
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	9.9	9.7	9.3	9.6	3 - 5	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/8)+(3/7)+(4/8))		2.644	2.644	2.644			
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/18)	%	19.8	19.7	19.3	19.7	Min. 14	
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	50.0	50.4	51.7	50.7		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)*(1/5))		2.685	2.685	2.685			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-18))/(22*19)	%	0.58	0.58	0.58			
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100	%	4.45	4.45	4.45			
25 FLUJO	mm	3.4	3.5	3.3	3.5	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1005	1002	1012			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1095	1092	1012	1004	Min. 815	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kj/cm	2885	2838	3078	2802	1700 - 4000	

Francisco Saavedra Rengifo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 118505

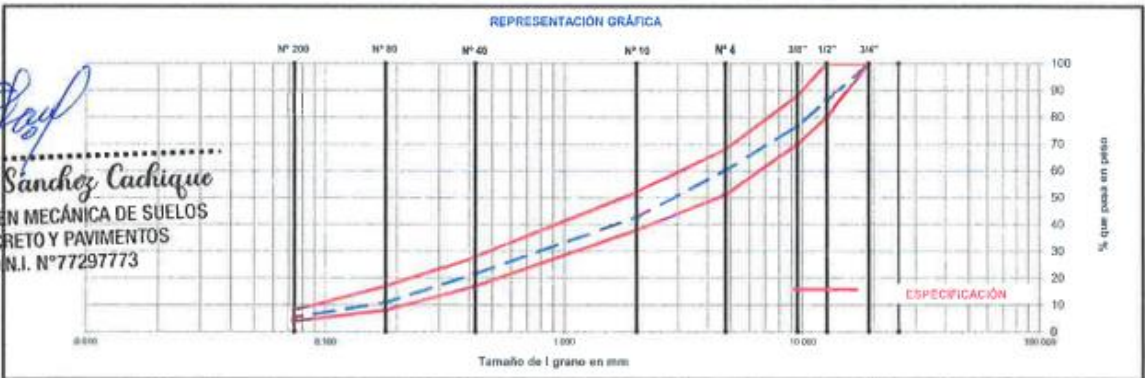


DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbeque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbeque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G.	ING* RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA:	Junio 2022
MUESTRA :	03 - con Polipropileno al 1.00 %		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 5.5 %

ENSAYO		GRANULOMÉTRICO											
FAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200			
ABERTURA EN mm	gr.	19,050	12,700	9,625	4,760	2,000	0,425	0,18	0,074				
PESO RETENIDO	gr.	0	1421,0	984,0	1099,0	219,6	260,3	132,9	66,7	00,5			
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	13,8	9,5	16,5	17,5	21,1	10,8	5,4	5,4			
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	13,8	23,3	39,8	57,3	78,4	89,2	94,6	100,0			
PASA	%	100,0	86,2	76,7	60,2	42,7	21,6	10,8	5,4				
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 85	55 - 65	38 - 53	17 - 28	8 - 17	4 - 8				
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%	
TRAMO ASFALTADO												gr.	
												743,8	
													16321,6

*Francisco Sánchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773



ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRIQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5,5	5,5	5,5	5,5		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	37,57	37,57	37,57			
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	56,93	56,93	56,93			
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,0195	1,0195	1,0195			
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,630	2,630	2,630			
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652			
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140			
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1192,3	1192,2	1191,6			
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1193,8	1197,8	1193,0			
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	659,4	673,8	669,9			
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	524,4	524,0	523,1			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-8)	gr.						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	524,4	524,0	523,1			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2,274	2,283	2,278	2,278		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,455	2,455	2,455			
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	7,4	7,0	7,2	7,2	3 - 5	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(16/19)	%	18,7	18,4	18,6	18,6	Min. 14	
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	81,3	81,6	81,4	81,4		
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	5,8	5,8	5,8	5,8		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100*(17)-(15))		2,674	2,674	2,674			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (160*(5*(22-19))/(22*19)	%	0,44	0,44	0,44	0,44		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5,08	5,08	5,08	5,08		
25 FLUJO	mm	3,2	3,4	3,1	3,3	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1107	1209	1107			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,04			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1107	1209	1234	1158	Min. 815	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3427	3566	3882	3497	1760 - 4805	

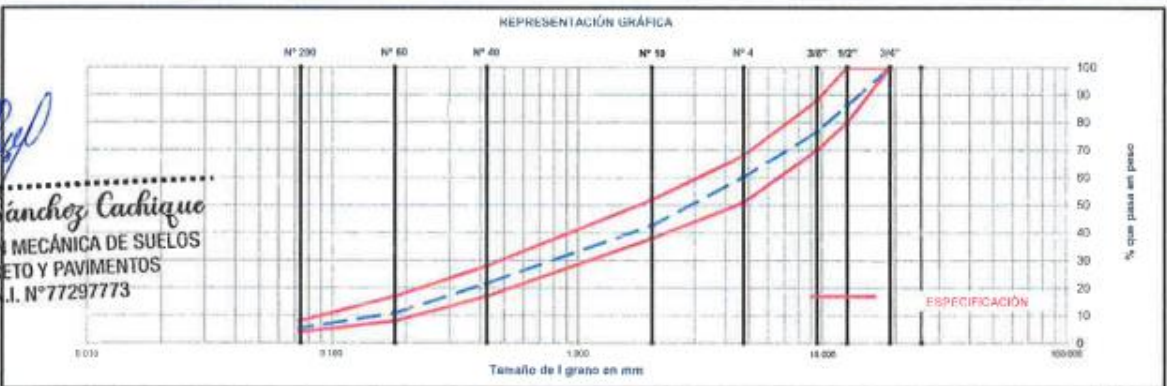
*Dr. Sabatista Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CPN° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2		
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022
MUESTRA :	03 - con Polipropileno al 1.00 %	
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

Diseño C.A. 6.0 %

ENSAYO		GRANULOMÉTRICO											
FAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200			
ABERTURA EN mm		19,050	12,700	9,525	4,750	2,000	0,425	0,18	0,074				
PESO RETENIDO	gr.	0	1421,0	904,0	1088,0	216,8	260,3	132,9	65,7	66,5			
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	13,8	9,5	16,5	17,6	21,1	10,6	5,4	5,4			
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	13,8	23,3	30,8	57,3	78,4	89,2	94,8	100,0			
PASA	%	100,0	86,2	76,7	60,2	42,7	21,6	10,6	5,4				
ESPECIFICACIÓN	%	100	10 > 100	70 > 85	51 > 61	35 > 52	17 > 28	8 > 17	4 > 5				
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%	743,0
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr	19321,0



*Francisco Sánchez Cuchique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559		N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1	C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6,0	6,0	6,0	6,0	
2	AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	37,37	37,37	37,37		
3	AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	56,63	56,63	56,63		
4	FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1,0195	1,0195	1,0195		
6	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,630	2,630	2,630		
7	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652		
8	PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140		
9	PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1190,1	1194,3	1190,5		
10	PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1187,6	1195,7	1190,0		
11	PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	682,5	681,6	682,1		
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	514,9	514,1	508,6		
13	PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr					
14	VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15	VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	514,9	514,1	508,6		
16	PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2,323	2,323	2,340	2,323	
17	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,436	2,436	2,436		
18	VACIOS (17-16)*100/17	%	4,8	4,8	4,1	4,8	3 - 5
19	PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8)		2,644	2,644	2,644		
20	V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17,4	17,4	16,8	17,4	Min. 14
21	VACIOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	72,7	72,7	75,8	72,7	
22	PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2,677	2,677	2,677		
23	C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/9)*(22-18)/(22*19)	%	0,48	0,48	0,48		
24	CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)*(2+3+4)/100	%	5,55	5,55	5,55		
25	FLUJO	mm	3,2	3,4	3,5	3,3	2 - 4
26	ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	602	606	600		
27	FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,00		
28	ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	692	696	690	694	600 - 815
29	ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/ton	2788	2835	2572	2711	1700 - 4620

*John Alexander Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118405



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2			
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cufumbucque PE-SN Intersección EMP. 6M 192, Distrito de Cufumbucque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0	
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70, EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022	
MUESTRA :	03 - con Polipropileno al 1.00 %		
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		

Diseño C.A. 6.5 %

ENSAYO		GRANULOMETRICO											
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 60	N° 200	<N°200			
ABERTURA EN mm		19,050	12,700	9,525	4,750	2,000	0,425	0,18	0,074				
PESO RETENIDO	gr.	0	1421,0	964,0	1698,0	210,6	260,3	132,9	66,7	66,5			
RETENIDO PARCIAL	%	0,0	13,8	9,5	16,5	17,6	21,1	10,8	5,4	5,4			
RETENIDO ACUMULADO	%	0,0	13,8	23,3	39,8	57,3	78,4	89,2	94,6	100,0			
PASA	%	100,0	86,2	76,7	60,2	42,7	21,6	10,8	5,4				
ESPECIFICACIÓN	%	100	86-100	76-88	61-84	48-83	31-70	18-42	10-22				
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%	
TRAMO ASFALTADO												143,9	
												PESO TOTAL	gr.
													10321,0



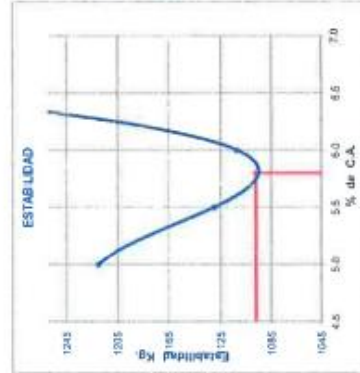
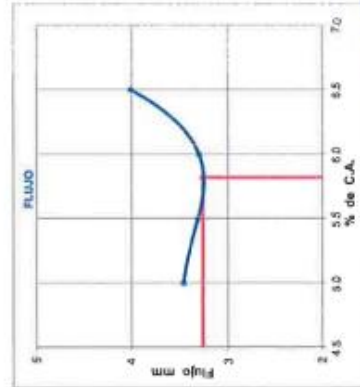
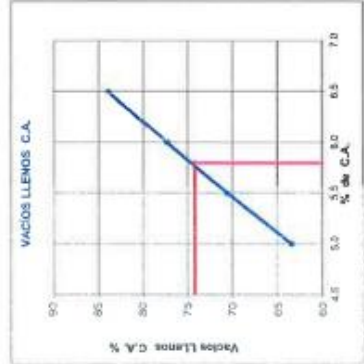
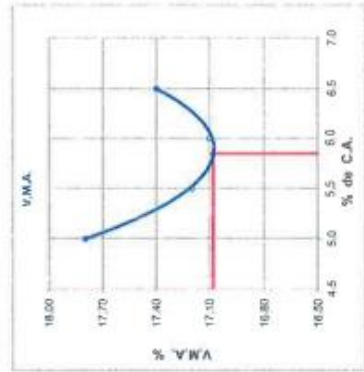
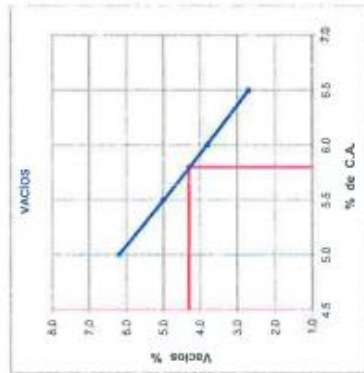
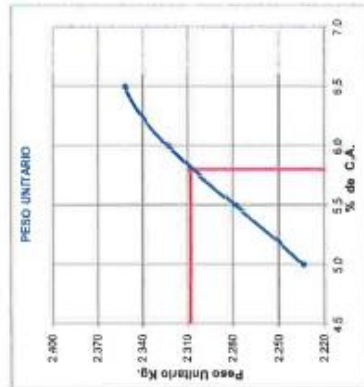
*Franer Sánchez Cachique*  
TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS  
D.N.I. N° 77297773

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559							
BRQUETAS	N°	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.	
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6,5	6,5	6,5	6,5		
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA x N° 4	%	37,17	37,17	37,17	37,17		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA x N° 4	%	56,33	56,33	56,33	56,33		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%						
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1,0195	1,0195	1,0195	1,0195		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2,630	2,630	2,630	2,630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2,652	2,652	2,652	2,652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3,140	3,140	3,140	3,140		
9 PESO DE LA BRQUETA AL AIRE	gr	1192,5	1199,9	1192,1			
10 PESO DE BRQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1163,1	1190,4	1199,3			
11 PESO DE LA BRQUETA EN AGUA	gr	605,0	604,5	605,5			
12 VOLUMEN DE LA BRQUETA (10-11)	c.c.	503,3	505,9	507,3			
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.						
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13Pa parafina)	c.c.						
15 VOLUMEN DE LA BRQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	503,3	505,9	507,3			
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRQUETA (9/15)	gr/c.c.	2,352	2,352	2,350	2,352		
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2,417	2,417	2,417			
18 VACÍOS (17-16)/100H7	%	2,7	2,7	2,8	2,7	3 - 5	
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(26)+(3/7)+(4/8)]		2,844	2,844	2,844			
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(18/19)	%	16,9	16,8	16,9	16,8	Mín. 14	
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-16)/20	%	83,9	84,0	83,5	84,0		
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/[(100/17)-(115)]		2,672	2,672	2,672			
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5)/(22-19)/(22*19)	%	0,40	0,40	0,40			
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)/(2+3+4)/(100)	%	6,12	6,12	6,12			
25 FLUJO	mm	3,83	4,19	3,8	4,0	2 - 4	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1367	1453	1553			
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1,00	1,00	1,04			
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1367	1453	1615	1410	Mín. 815	
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/m	3569	3488	4120	3518	1700 - 4050	

*John Saavedra Rensifo*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 118505

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2**

OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuke PE-3N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuke, Provincia de Lamas, Región San Martín	A. P. O.	0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	ING° RESP.	
MUESTRA :	03 - con Polipropileno al 1.00 %	FECHA:	Junio 2022
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		



	-0.3%	OPTIMO %C.A.	+0.3%	ESPECIFIC:
GOLPES POR LADO	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	5.50	5.50	6.10	(H-0.3%)
PESO UNITARIO	2.208	2.300	2.608	
VACIOS	4.0	4.3	4.8	3 - 5
V.M.A.	16.8	17.1	17.4	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	73.8	74.2	74.5	2 - 4
FLUJO	2.96	3.26	3.8	
ESTABILIDAD	1096.7	1097.3	1097.3	Min. 818
ESTABILIDAD / FLUJO	3705.1	3365	3082	1700 - 4000
INDICE DE COMPACTABILIDAD	0.50	0.8	1.1	Min. 0
ESTABILIDAD RETENIDA	91.3	91.6	91.9	Min. 75

DOSEIFICACION	Grava Chancada Cantera Confianza 2010	35.0%
	Arena Chancada Cantera Confianza 2010	50.0%
	Arena Natural Cantera La Avenda	15.0%
	Cemento Adiflisco	PEN 60 - 70

**Franer Sanchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N° 77297773

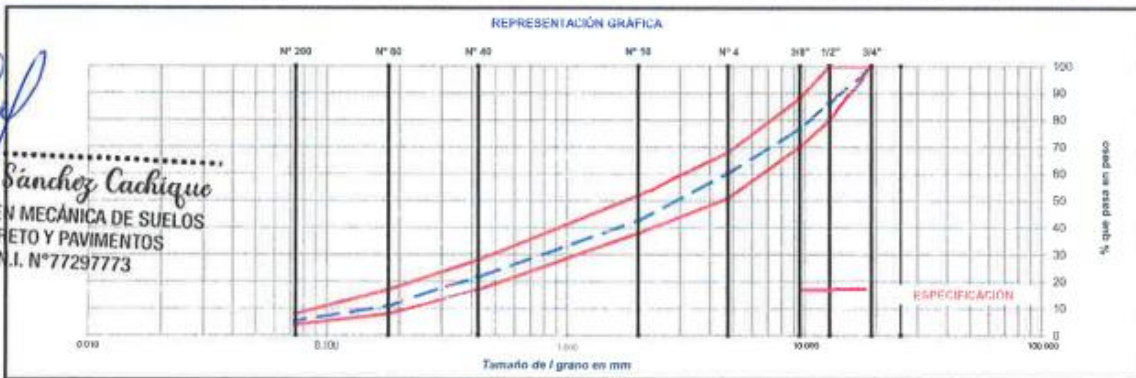
**Juan Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2		
OBRA :	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	TEC. RESP. A. P. G. ING° RESP. 0
MATERIAL :	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	FECHA: Junio 2022
MUESTRA :	03 - con Polipropileno al 1,00 %	
CANTERA :	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

Diseño C.A. 5.80 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 80	N° 200	<N°200	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.075		
PESO RETENIDO gr.	0	1421.0	904.0	1050.0	210.6	260.3	132.9	60.7	66.0	
RETENIDO PARCIAL %	0.0	13.8	9.5	95.5	17.6	21.1	10.6	5.4	5.4	
RETENIDO ACUMULADO %	0.0	13.8	23.3	39.8	57.3	78.4	89.2	94.6	100.0	
PASA %	100.0	86.2	76.7	60.2	42.7	21.6	10.8	5.4		
ESPECIFICACIÓN %	100	89	70	85	51	33	17	8	4	
ASFALTO LIQUIDO									FRACCIÓN %	743.9
TRAMO ASFALTADO	Metros Lineales:								PERO TOTAL gr.	56321.0



*Franer Sanchez Cachique*  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	UN	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.80	5.80	5.80	5.80	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	37.45	37.45	37.45		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	56.75	56.75	56.75		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.002	1.002	1.002		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.630	2.630	2.630		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.652	2.652	2.652		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1180.7	1185.1	1183.7		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1191.3	1197.5	1194.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	678.2	680.6	679.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	513.1	517.0	514.9		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	513.1	517.0	514.9		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.321	2.312	2.318	2.317	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.471	2.471	2.471		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	6.1	6.5	6.2	6.2	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8))		2.844	2.844	2.844		
20 V.M.A. 100(2+3+4)/(16/19)	%	17.3	17.6	17.4	17.4	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100(26-18)/20	%	64.8	63.4	64.4	64.2	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(15/))		2.690	2.690	2.690		
23 C.A. ARSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/5*(22-19))/(22*19)	%	0.65	0.65	0.65		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23)/(2+3+4)/100	%	5.18	5.18	5.18		
25 FLUJO	mm	3.18	3.23	3.32	3.2	2 - 6
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	933	1058	1154		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	933	1088	1154	1030	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/ctm	2834	3368	3476	3259	1700 - 4000

*Juan Sacredero Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN 118505



### DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

<b>OBRA :</b> Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>TEC. RESP.</b> A. P. G.
	<b>ING° RESP.</b> 0
<b>MATERIAL :</b> DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	<b>FECHA :</b> Junio 2022
<b>MUESTRA :</b> 03 - con Polipropileno al 1.00 %	
<b>CANTERA :</b> Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	

### DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA - MAC-2

ENSAYO	N°	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	5.80
Peso del material	gr	1500.00	1501.00	1500.00	1500.00	1501.00	1500.00
Peso del agua + frasco Rice	gr	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00	20194.00
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	21694.00	21695.00	21694.00	21694.00	21695.00	21694.00
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	21094	21089.00	21083.00	21079.00	21074.00	21087.00
Volumen del material	cc	600.00	606.00	611.00	615.00	621.00	607.00
Peso Especifico Máximo	gr/cc	2.500	2.477	2.455	2.439	2.417	2.471
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25	25	25
Grava Chancada Rio Huallaga	%	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Arena Chancada Rio Huallaga	%	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Arena Natural Cantera Santa Rosa	%	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Aditivo mejorador de adherencia	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15	15	15
Factor de Corrección							

Observaciones:

---



---



---

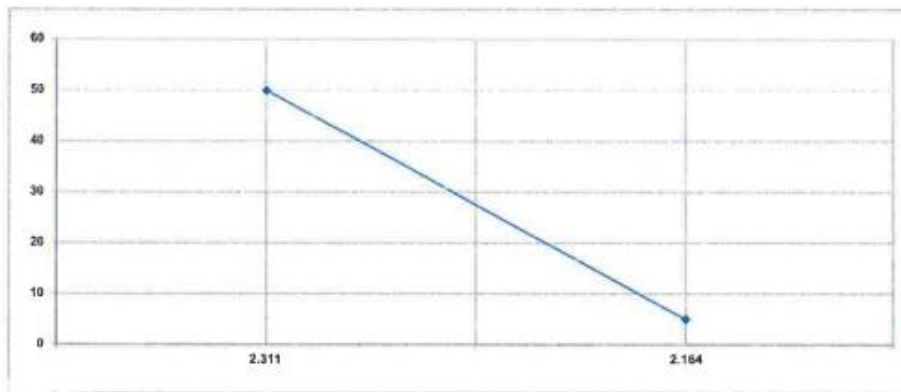
  
 Franer Sánchez Cachique  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

  
 Min Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505



**ENSAYO DE INDICE DE COMPACTIBILIDAD**

<b>OBRA</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuco PE-SN Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuco, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>CERTIFICADO:</b>
		<b>TECNICO:</b> A. P. G.
<b>ESTRUCTURA</b>	DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70, EN CALIENTE	<b>ING. RESP.:</b>
<b>MUESTRA</b>	03 - con Polipropileno al 1.00 %	
<b>CANTERA</b>	Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%	
<b>UBICACIÓN</b>	Acopio Planta Industrial 03 de Octubre	<b>FECHA</b> Junio 2022



Nº de Muestras	1	2	3	4	5	6
Nº de Golpes Marshall	50	50	50	5	5	5
% de Cemento Asfáltico	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
1.- Peso Briqueta al Aire	1196.2	1191.2	1197.1	1191.4	1187.7	1198.3
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca	1198.7	1193.1	1198.5	1196.8	1195.5	1215.5
3.- Peso por Desplazamiento	679.9	677.9	681.2	646.0	647.9	660.4
4.- Volumen de la Briqueta	518.8	515.2	517.3	550.8	547.6	555.1
5.- Peso Unitario ( Gr./cc )	2.305	2.312	2.314	2.163	2.169	2.161
<b>PROMEDIOS</b>	2.311			2.164		

2,311	2,164
50	5

1
GEB(50) - GEB(5)

% IC =	6.83
--------	------

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---

**Franer Sánchez Cachique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

**Chin Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505





**EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS**

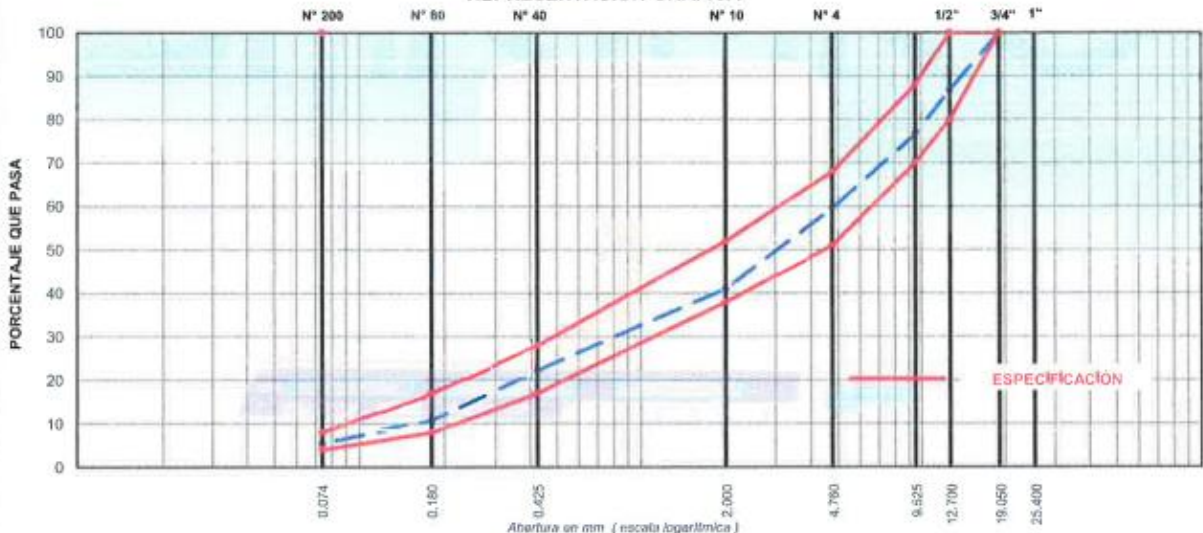
MTC E-502 - ASTM D-2172 - AASHTO T-184  
MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

<b>OBRA</b>	Determinación de la Influencia de Fibras de Polipropileno en las Propiedades Físico Mecánicas de Diseño, para la Rehabilitación de Pavimento Flexible del Tramo Troncal Cuñumbuque PE-5N Intersección EMP. SM 102, Distrito de Cuñumbuque, Provincia de Lamas, Región San Martín	<b>TECNICO</b>	: A. P. G.
		<b>ING. RESP.</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: DISEÑO DE ASFALTO PEN 60/70. EN CALIENTE	<b>FECHA</b>	: Junio 2022
<b>MUESTRA</b>	: 03 - con Polipropileno al 1.00 %		
<b>CANTERA</b>	: Grava Triturada 35% - Arena Triturada 50% - Arena Natural 15%		
<b>UBICACIÓN</b>	: Acopio Planta Industrial 03 de Octubre		

**LAVADO N° 01**

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
1 1/2"	38,100						Hora de lavado	12:35 p. m.
1"	25,400						Peso de material sin lavar	914.8 gr
3/4"	19,050				100.0	100	Peso de material lavado	861.8 gr
1/2"	12,700	113.5	13.2	13.2	86.8	80 - 100		
3/8"	9,525	88.7	10.3	23.5	76.5	70 - 88		
N°4	4,760	145.8	16.9	40.4	59.6	51 - 68		
N° 10	2,000	160.3	18.6	59.0	41.0	38 - 52		
N° 40	0,425	161.4	18.7	77.7	22.3	17 - 28		
N° 80	0,180	99.8	11.6	89.3	10.7	8 - 17	Peso del asfalto	53.0 gr
N° 200	0,074	45.3	5.3	94.5	5.5	4 - 8	Contenido de asfalto	5.79 %
< 200	-	47.0	5.5	100.0			Relación Polvo - Asfalto	0.94

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA**



OBSERVACIONES:

*Franer Sánchez Cuchique*  
**Franer Sánchez Cuchique**  
 TEC. ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 D.N.I. N°77297773

*Jhín Saavedra Rengifo*  
**Jhín Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 118505

## Anexo 14. Certificado de calibración



**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-512-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : T-SCALE  
**Modelo** : TB-3000  
**Número de Serie** : 104507050013  
**Alcance de Indicación** : 3 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g  
**División de Escala Real ( d )** : 0,1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2021-10-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

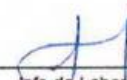
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L.  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro B LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-512-2021

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,7	29,8
Humedad Relativa	69,1	70,0

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 3 000,0 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición	Carga L1= 1 500,0 g		Carga L2= 3 000,0 g	
	I (g)	ΔI (g)	I (g)	ΔI (g)
N°				
1	1 500,0	0,05	3 000,0	0,06
2	1 500,0	0,04	3 000,0	0,08
3	1 500,0	0,04	3 000,0	0,04
4	1 500,0	0,05	3 000,0	0,09
5	1 500,0	0,03	3 000,0	0,05
6	1 500,0	0,08	3 000,0	0,07
7	1 500,0	0,05	3 000,0	0,03
8	1 500,0	0,08	3 000,0	0,09
9	1 500,0	0,06	3 000,0	0,05
10	1 500,0	0,09	3 000,0	0,08
Diferencia Máxima		0,06	0,06	
Error máximo permitido ±		0,2 g	± 0,3 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-512-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	29,8	29,7

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,0	1,0	0,03	-0,04	1 000,0	1 000,0	0,06	-0,01	0,03
2		1,0	0,04	0,01		1 000,0	0,08	-0,03	-0,04
3		1,0	0,07	-0,02		999,9	0,03	-0,08	-0,06
4		1,0	0,03	0,02		1 000,0	0,09	-0,04	-0,06
5		1,0	0,08	-0,03		1 000,0	0,04	0,01	0,04

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	29,7	29,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
5,00	5,0	0,09	-0,04	-0,04	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
20,00	20,0	0,06	-0,01	-0,01	20,0	0,05	0,00	0,00	0,1
100,00	100,0	0,08	-0,03	-0,03	100,0	0,09	-0,04	-0,04	0,1
500,00	500,0	0,03	0,02	0,02	500,0	0,04	0,01	0,01	0,1
700,00	700,0	0,07	-0,02	-0,02	700,0	0,06	-0,01	-0,01	0,2
1 000,00	1 000,1	0,05	0,10	0,10	1 000,0	0,08	-0,03	-0,03	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,04	1 500,0	0,05	0,00	0,00	0,2
2 000,00	1 999,9	0,06	-0,11	-0,11	1 999,9	0,09	-0,14	-0,14	0,2
2 500,00	2 500,0	0,08	-0,03	-0,03	2 500,0	0,06	-0,01	-0,01	0,3
3 000,00	3 000,0	0,04	0,01	0,01	3 000,0	0,04	0,01	0,01	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 6,47 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,52 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,66 \times 10^{-9} \times R^2}$$

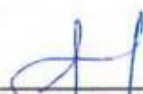
R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06, F06 / Diciembre 2018 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152831



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-521-2021**

Página: 1 de 3

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : T-SCALE  
**Modelo** : PRW-30++  
**Número de Serie** : 105505048009  
**Alcance de Indicación** : 30 000 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real (d)** : 0,1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2021-10-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

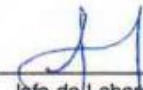
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L.  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2018 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-521-2021

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	29,8	29,8
Humedad Relativa	69,1	70,0

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0528-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000,0 g  
 No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

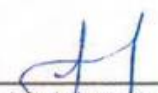
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	29,8			29,8		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15 000,0	0,08	-0,05	30 000,0	0,04	-0,03
2	15 000,0	0,04	-0,01	30 000,1	0,09	0,02
3	15 000,0	0,09	-0,06	30 000,0	0,05	-0,04
4	15 000,1	0,06	0,07	30 000,0	0,07	-0,06
5	15 000,0	0,08	-0,05	30 000,0	0,09	-0,08
6	15 000,0	0,05	-0,02	30 000,1	0,05	0,06
7	14 999,9	0,09	-0,16	29 999,9	0,08	-0,17
8	15 000,0	0,03	0,00	30 000,0	0,06	-0,05
9	15 000,0	0,07	-0,04	30 000,0	0,04	-0,03
10	15 000,1	0,08	0,05	30 000,1	0,07	0,04
Diferencia Máxima	0,23			0,23		
Error máximo permitido ±	2 g			3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1123 - 2021

Página : 1 de 4

Expediente : T 419-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PYS EQUIPOS  
Modelo del Equipo : STHX-2A  
Serie del Equipo : 200803  
Capacidad del Equipo : 133 L

Marca de indicador : AUTCOMP  
Modelo de indicador : TCD  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 100 °C

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

#### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

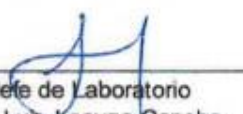
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,1	30,1
Humedad %	62	61

#### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1123 - 2021

Página : 2 de 4


### CALIBRACIÓN PARA 100 °C

Tiempo (min.)	Ind. ( °C ) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	100,6	101,9	101,3	102,8	103,4	101,3	100,2	101,4	103,8	101,1	100,1	101,7	3,7
2	100,0	101,3	100,7	102,2	102,8	101,4	100,1	101,2	104,4	100,7	100,1	101,5	4,3
4	100,0	101,0	100,5	102,2	102,5	100,9	99,9	101,0	103,4	101,0	100,3	101,3	3,5
6	102,0	102,7	102,4	103,4	104,6	103,5	101,7	102,8	107,1	103,2	101,7	103,3	5,4
8	102,0	101,3	100,7	102,8	102,8	103,5	100,2	101,4	103,8	103,2	100,3	102,0	3,6
10	100,0	101,9	101,3	103,4	102,5	101,3	101,7	101,2	104,4	100,7	100,1	101,9	4,3
12	100,0	101,3	102,4	102,2	104,6	101,4	100,1	102,8	107,1	101,1	100,3	102,3	7,0
14	100,6	102,7	101,3	103,4	102,8	100,9	99,9	101,0	103,8	101,0	101,7	101,9	3,9
16	102,0	101,3	100,7	102,8	103,4	101,3	100,2	102,8	103,4	103,2	100,1	101,9	3,3
18	100,0	101,0	100,5	102,2	102,8	103,5	101,7	101,2	104,4	101,1	101,7	102,0	3,9
20	102,0	101,9	102,4	102,8	104,6	101,4	100,1	101,4	107,1	100,7	100,1	102,3	7,0
22	100,6	101,3	101,3	102,8	102,5	100,9	101,7	102,8	103,8	101,0	100,1	101,8	3,7
24	100,0	101,9	102,4	102,2	102,8	103,5	100,2	101,0	103,4	101,1	100,3	101,9	3,3
26	100,0	102,7	100,7	102,8	103,4	101,4	99,9	101,4	104,4	103,2	100,1	102,0	4,5
28	102,0	101,9	100,5	103,4	104,6	101,3	100,2	101,2	107,1	100,7	101,7	102,3	6,9
30	100,6	101,3	101,3	102,2	102,8	100,9	100,1	102,8	103,8	101,0	100,1	101,6	3,7
32	100,0	101,9	102,4	103,4	102,5	101,4	99,9	101,0	103,4	103,2	100,1	101,9	3,5
34	102,0	102,7	100,7	102,8	103,4	103,5	100,1	101,4	104,4	101,1	100,3	102,0	4,3
36	100,0	101,3	100,5	102,2	102,8	100,9	100,2	101,2	107,1	101,0	100,1	101,7	7,0
38	100,0	101,9	101,3	102,8	104,6	101,3	99,9	102,8	103,4	100,7	101,7	102,0	4,7
40	100,6	101,0	101,3	102,2	103,4	101,4	100,1	101,0	103,8	101,1	100,3	101,6	3,7
42	100,0	102,7	100,7	102,8	102,8	100,9	99,9	101,4	104,4	101,0	100,1	101,7	4,5
44	102,0	101,9	100,5	102,2	102,5	103,5	100,1	101,2	107,1	103,2	100,1	102,2	7,0
46	100,0	101,3	102,4	103,4	104,6	101,3	100,2	102,8	103,8	100,7	101,7	102,2	4,4
48	100,6	102,7	101,3	102,8	102,8	101,4	99,9	101,0	103,4	101,1	100,1	101,7	3,5
50	100,0	101,9	100,5	102,8	104,6	103,5	100,1	101,4	103,8	101,0	100,3	102,0	4,5
52	100,0	101,0	100,7	102,2	103,4	101,3	101,7	101,2	104,4	100,7	100,1	101,7	4,3
54	100,6	101,3	102,4	102,2	102,8	101,4	100,2	101,4	107,1	101,0	101,7	102,2	6,9
56	100,0	101,0	101,3	102,8	102,5	100,9	100,1	102,8	103,4	103,2	100,1	101,8	3,3
58	100,6	101,9	100,5	102,2	103,4	101,3	101,7	102,8	103,8	100,7	100,3	101,9	3,5
60	102,0	101,3	100,7	103,4	102,8	103,5	100,1	101,4	104,4	101,0	101,7	102,0	4,3
<b>T. PROM</b>	100,7	101,7	101,2	102,7	103,3	101,8	100,4	101,7	104,6	101,4	100,6	101,9	
<b>T. MAX</b>	102,0	102,7	102,4	103,4	104,6	103,5	101,7	102,8	107,1	103,2	101,7		
<b>T. MIN</b>	100,0	101,0	100,5	102,2	102,5	100,9	99,9	101,0	103,4	100,7	100,1		
<b>DTT</b>	2,0	1,7	1,9	1,2	2,1	2,6	1,8	1,8	3,7	2,5	1,6		

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	107,1	0,4
Mínima Temperatura Medida	99,9	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,7	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,2	0,3
Estabilidad Media ( ± )	1,85	0,02
Uniformidad Media	7,2	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



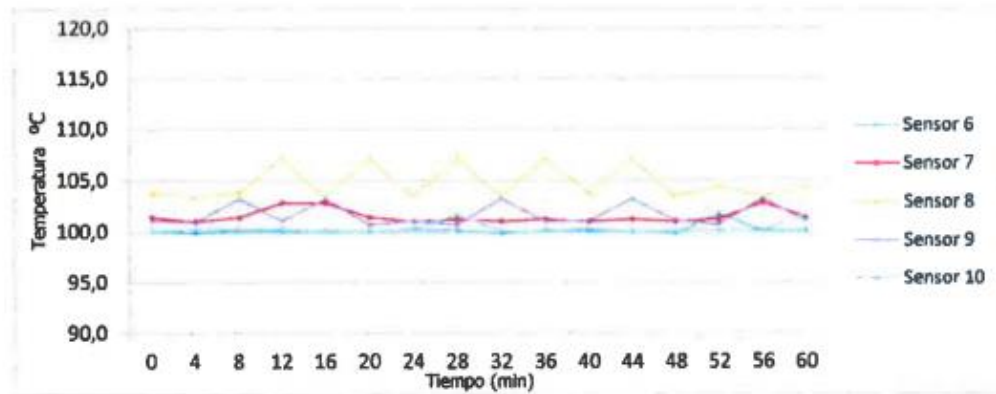
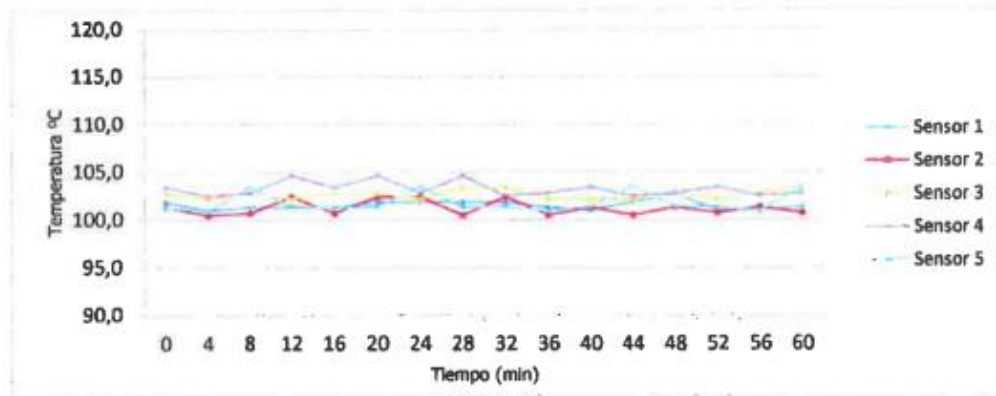
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1123 - 2021

Página : 3 de 4

### TEMPERATURA DE TRABAJO 100 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



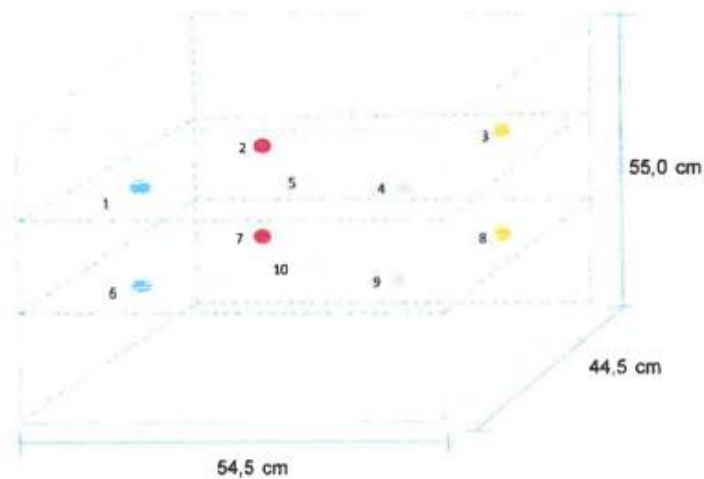
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1123 - 2021

Página : 4 de 4


### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1690 - 2021

Página : 1 de 1

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.

**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 2 pulg

**Diametro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : HUMBOLDT

**Serie** : EL112488

**Material** : BRONCE

**Color** : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

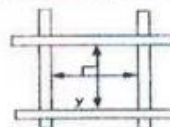
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30.0	29.9
Humedad %	67	67

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.


**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
50,02	49,88	50,07	50,09	50,06	49,90	49,98	50,02	50,07	49,97	49,99	50,00	-0,01	--	0,079
50,09	49,90	49,97	49,88											



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1692 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.  
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 1 pulg  
Diametro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : HUMBOLDT  
Serie : EL112642  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL


### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.5	28.5
Humedad %	67	68

### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

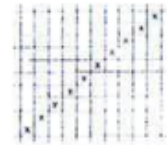
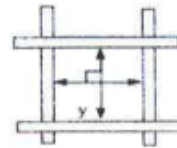
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1692 - 2021

Página : 2 de 2

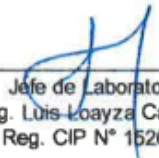
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
24,81	25,09	25,00	24,89	24,85	24,87	24,93	25,08	24,86	25,08	24,95	25,00	-0,05	--	0,103
24,87	25,08	24,85	25,08	24,93	24,89	25,09	24,86	24,81	25,00					
24,86	24,89	24,87	25,09	24,81	25,08	25,00	24,93	24,85	25,08					
24,89	24,81	24,86	25,00	25,08	24,87	25,09	25,08	24,93	24,85					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1693 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.  
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 3/4 pulg  
Diametro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : HUMBOLDT  
Serie : EL112629  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abejo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,6
Humedad %	68	68

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

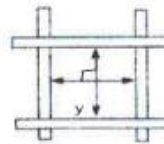
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1693 - 2021

Página : 2 de 2


**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
18,93	19,03	18,97	18,94	19,07	19,05	18,98	18,97	19,03	18,98	19,00	19,00	0,00	0,446	0,046
18,98	18,97	19,05	19,03	18,97	19,03	18,93	18,94	18,98	19,07					
19,05	19,03	18,93	18,97	18,94	18,97	19,07	18,98	19,03	18,98					
19,03	18,94	18,97	19,03	18,98	18,93	19,03	18,97	19,07	19,05					
18,98	19,03	19,07	18,93	18,97	18,94	19,05	19,03	18,97	18,93					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1695 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.

**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 3/8 pulg

**Diametro de Tamiz** : 8 pulg

**Marca** : HUMBOLDT

**Serie** : EL108399

**Material** : BRONCE

**Color** : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,6	29,6
Humedad %	68	68

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

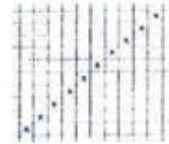
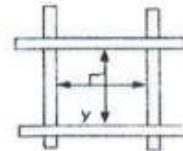
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1695 - 2021

Página : 2 de 2


**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
9,51	9,48	9,50	9,52	9,52	9,49	9,52	9,48	9,51	9,46	9,50	9,50	0,00	0,237	0,020
9,46	9,52	9,49	9,51	9,48	9,52	9,51	9,52	9,48	9,50					
9,51	9,48	9,52	9,49	9,52	9,51	9,50	9,46	9,52	9,48					
9,52	9,52	9,46	9,48	9,51	9,52	9,49	9,48	9,50	9,51					
9,46	9,49	9,51	9,52	9,48	9,50	9,52	9,51	9,48	9,52					
9,52	9,50	9,48	9,51	9,52	9,51	9,48	9,49	9,52	9,46					
9,48	9,51	9,52	9,46	9,50	9,46	9,52	9,51	9,49	9,52					
9,51	9,48	9,50	9,52	9,52	9,49	9,52	9,48	9,51	9,46					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1696 - 2021

Página 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Tamiz N°** : 4  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : HUMBOLDT  
**Serie** : EL112828  
**Material** : BRONCE  
**Color** : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL


**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
Humedad %	68	68

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

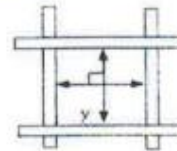
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1696 - 2021

Página : 2 de 2


### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
4,71	4,76	4,76	4,74	4,75	4,72	4,70	4,75	4,72	4,70	4,73	4,75	-0,02	0,13	0,02
4,70	4,72	4,75	4,76	4,70	4,70	4,72	4,76	4,76	4,74					
4,76	4,75	4,74	4,72	4,70	4,71	4,74	4,70	4,70	4,75					
4,75	4,70	4,70	4,71	4,75	4,72	4,75	4,71	4,75	4,72					
4,71	4,72	4,75	4,72	4,70	4,76	4,72	4,75	4,76	4,74					
4,74	4,76	4,70	4,71	4,74	4,70	4,70	4,74	4,70	4,76					
4,70	4,72	4,71	4,75	4,76	4,75	4,72	4,71	4,70	4,70					
4,70	4,75	4,70	4,72	4,70	4,74	4,76	4,70	4,72	4,75					
4,75	4,70	4,74	4,76	4,75	4,71	4,72	4,70	4,75	4,76					
4,76	4,72	4,71	4,75	4,72	4,70	4,75	4,74	4,76	4,75					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1698 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de Emisión** : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ  
**Tamiz N°** : 10  
**Diametro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : HUMBOLDT  
**Serie** : EL113061  
**Material** : BRONCE  
**Color** : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,1	30,1
Humedad %	64	64

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

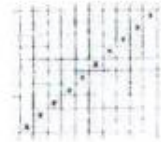
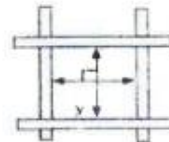
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1698 - 2021

Página : 2 de 2


**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
1,989	1,979	2,029	2,019	2,009	2,015	2,004	1,979	1,987	1,995	2,000	2,000	0,000	0,072	0,017
1,987	2,015	2,019	1,979	2,029	1,989	1,979	2,009	1,995	1,979					
1,979	2,029	2,009	1,989	1,995	2,004	1,995	2,019	2,029	2,015					
2,004	2,019	1,979	2,015	1,979	2,029	1,989	2,009	1,979	1,979					
2,029	1,987	2,009	1,989	1,987	1,979	2,015	2,004	2,019	1,979					
1,995	1,989	1,995	2,004	2,019	2,009	1,989	2,029	1,987	1,979					
1,979	2,029	2,004	2,015	1,979	1,995	2,019	2,015	1,989	2,009					
1,979	2,009	2,019	1,987	1,979	1,979	2,004	1,995	2,029	1,995					
1,995	1,989	1,979	2,029	2,009	1,989	2,015	1,989	1,987	1,979					
2,009	2,015	2,004	1,979	1,979	2,019	2,029	1,979	2,004	2,015					
1,979	2,019	2,029	2,009	1,989	1,987	2,004	2,015	1,989	1,979					
1,995	1,989	1,979	2,004	2,015	2,019	2,029	1,979	2,009	1,989					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1703 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.  
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : HUMBOLDT  
Serie : EL114348  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

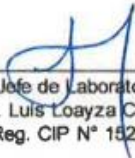
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30.9	30.9
Humedad %	59	59

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

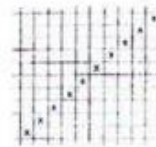
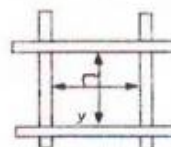
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1703 - 2021

Página : 2 de 2


### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
430	410	430	420	420	425	430	422	418	430	424	425	-1	25,08	6.32
420	425	418	410	430	422	420	430	425	430					
430	422	430	425	430	430	418	410	430	418					
430	420	410	430	425	420	430	422	430	425					
420	430	430	422	410	430	420	425	430	430					
430	418	420	430	418	425	430	410	420	430					
420	425	430	410	430	430	422	425	430	418					
430	430	422	425	420	430	420	410	422	430					
425	418	430	410	430	425	430	418	430	425					
430	410	425	430	420	418	422	430	420	420					
420	418	430	420	422	410	430	430	425	430					
422	430	418	422	430	425	418	430	422	410					
425	410	430	425	420	430	430	420	425	430					
430	422	425	430	430	410	425	430	430	422					
420	410	430	420	422	430	418	422	430	420					
418	430	418	425	430	410	420	425	422	430					
430	420	410	430	418	425	430	430	418	425					
430	425	430	420	410	430	422	425	430	420					
410	430	422	425	430	418	430	420	422	425					
430	418	420	430	425	420	425	410	430	420					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631





# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1708 - 2021

Página 1 de 2

Expediente : T 419-2021

Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL113805

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,3	30,3
Humedad %	67	67

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cancha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

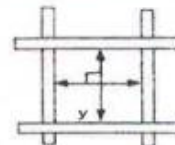
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 170B - 2021

Página : 2 de 2

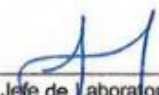
**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
$\mu\text{m}$													$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
75	71	79	79	73	70	70	76	75	75	74	75	-1	9,02	3,09
73	75	73	70	76	75	71	73	70	79					
71	70	75	79	75	70	79	75	79	70					
75	73	76	71	73	79	76	70	75	79					
79	75	70	75	70	75	73	75	76	70					
75	73	79	73	71	76	75	79	73	75					
71	70	75	79	75	70	76	75	71	73					
73	75	79	70	70	79	71	70	76	79					
79	71	70	73	75	76	73	79	70	70					
70	73	79	75	73	70	75	70	75	79					
75	70	70	76	79	71	79	73	70	75					
73	79	75	79	70	73	70	75	79	73					
79	70	78	73	79	75	76	76	75	79					
75	79	75	70	75	79	73	70	76	71					
71	73	71	76	70	76	79	75	76	70					
73	79	73	75	79	71	70	76	70	75					
70	75	79	70	73	76	76	70	76	79					
75	71	70	73	75	79	75	75	73	70					
79	73	75	79	70	76	70	79	76	71					
70	75	71	70	76	75	73	70	75	73					
73	79	73	75	73	70	79	71	76	79					
70	76	70	76	75	79	73	76	70	75					
75	76	75	73	71	75	79	75	73	76					
73	75	73	70	79	76	70	76	75	71					
70	73	70	75	73	71	73	79	70	73					
79	70	75	76	70	76	70	73	78	79					
73	75	70	79	71	75	79	75	71	75					
75	70	71	70	73	79	75	70	76	70					
76	79	73	75	76	73	70	71	75	73					
71	75	76	70	79	75	79	73	79	75					



FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1710 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-10-06

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.

**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : COPA CASAGRANDE

**Marca de Copa** : SOILTEST  
**Modelo de Copa** : CL-206  
**Serie de Copa** : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.  
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

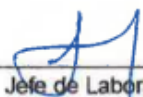
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	29,7
Humedad %	62	62

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1710 - 2021

Página : 2 de 2

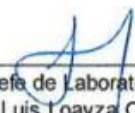
### Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	53,99	2,00	27,03	47,03	51,36	150,37	124,93	9,95	2,04	13,01
	53,81	2,06	26,77	47,08	51,28	150,41	124,87	10,00	2,03	12,97
	53,87	2,18	26,95	46,83	51,33	150,53	124,98	9,98	2,02	12,98
	53,72	1,99	26,75	46,95	51,25	150,57	124,93	10,07	2,03	12,97
	53,87	2,02	26,84	46,66	51,33	150,31	124,91	10,00	2,04	13,02
	53,20	2,31	26,79	46,68	51,27	150,56	124,94	9,99	2,04	12,96
PROMEDIO	53,74	2,09	26,86	46,87	51,30	150,46	124,93	10,00	2,03	12,99
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA $\pm$	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	-0,26	0,09	-0,15	-0,13	1,30	0,46	-0,07	0,00	0,03	-0,52

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	82 %

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1710 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-10-06

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : COPA CASAGRANDE

**Marca de Copa** : SOILTEST  
**Modelo de Copa** : CL-206  
**Serie de Copa** : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.  
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM


**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	29,7
Humedad %	62	62

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1710 - 2021

Página : 2 de 2

### Medidas Verificadas


COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c

DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	53,99	2,00	27,03	47,03	51,36	150,37	124,93	9,95	2,04	13,01
	53,81	2,06	26,77	47,08	51,28	150,41	124,87	10,00	2,03	12,97
	53,87	2,18	26,95	46,83	51,33	150,53	124,98	9,98	2,02	12,98
	53,72	1,99	26,75	46,95	51,25	150,57	124,93	10,07	2,03	12,97
	53,87	2,02	26,84	46,66	51,33	150,31	124,91	10,00	2,04	13,02
	53,20	2,31	26,79	46,68	51,27	150,56	124,94	9,99	2,04	12,96
PROMEDIO	53,74	2,09	26,86	46,87	51,30	150,46	124,93	10,00	2,03	12,99
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	-0,26	0,09	-0,15	-0,13	1,30	0,46	-0,07	0,00	0,03	-0,52

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	82 %

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1712 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-10-06

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.

**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : MOLDE PROCTOR 6"

**Marca** : FORNEY

**Modelo** : LA-3035

**Serie** : 232

**Material** : FIERRO

**Color** : PLATEADO

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

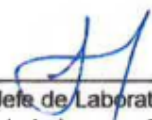
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,4	30,1
Humedad %	55	56

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Laboratorio PP

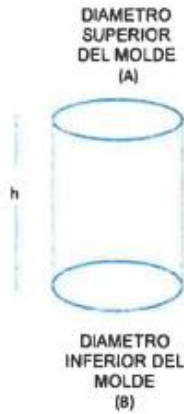
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1712 - 2021

Página : 2 de 2


## DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,37	152,30	116,77
2	152,35	152,32	116,73
3	152,48	152,36	116,72
4	152,39	152,39	116,77
5	152,47	152,35	116,58
6	152,44	152,37	116,64
PROMEDIO	152,42	152,35	116,70
ESTÁNDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	0,02	-0,05	0,30
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2128 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1785 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-10-06

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.

**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : MARTILLO PROCTOR

**Capacidad** : 10 lb

**Marca** : FORNEY

**Modelo** : LA-3105

**Serie** : 218

**Material** : FIERRO

**Color** : PLATEADO

**3. Lugar y fecha de Calibración**

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
05 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

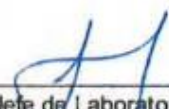
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	29,9
Humedad %	65	65

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1785 - 2021


Página : 2 de 2

**Resultados de Verificación**

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	457	4537,16	50,69
2	457	4537,16	50,81
3	457	4537,16	50,82
4	457	4537,16	50,72
5	458	4537,16	50,85
6	457	4537,16	50,81
PROMEDIO	457,2	4537,16	50,78
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	0,0 mm	0,76 g	-0,02 mm

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 506 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : TAMIEQUIPOS  
Modelo de Prensa : TCP038  
Serie de Prensa : 811

Marca de Celda : OAP  
Modelo de Celda : DEF-A  
Serie de Celda : 5CK498  
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,5	30,6
Humedad %	56	56

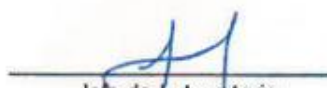
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 506 - 202

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	496,35	496,95	0,73	0,61	496,65	0,67	-0,12
1000	994,30	994,15	0,57	0,59	994,23	0,58	0,01
1500	1497,90	1497,00	0,14	0,20	1497,45	0,17	0,06
2000	2001,25	2001,00	-0,06	-0,05	2001,13	-0,06	0,01
2500	2506,05	2505,60	-0,24	-0,22	2505,83	-0,23	0,02
3000	3010,95	3011,25	-0,36	-0,38	3011,10	-0,37	-0,01
3500	3517,00	3517,55	-0,49	-0,50	3517,28	-0,49	-0,02
4000	4023,45	4024,15	-0,59	-0,60	4023,80	-0,59	-0,02

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9917x + 12,776$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

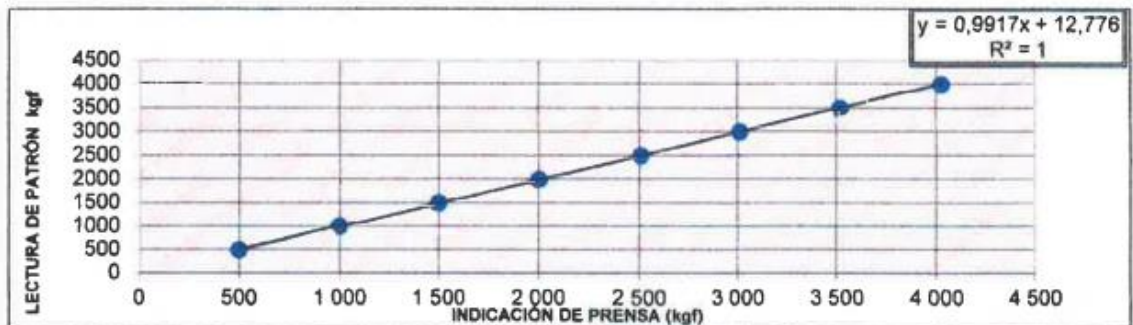
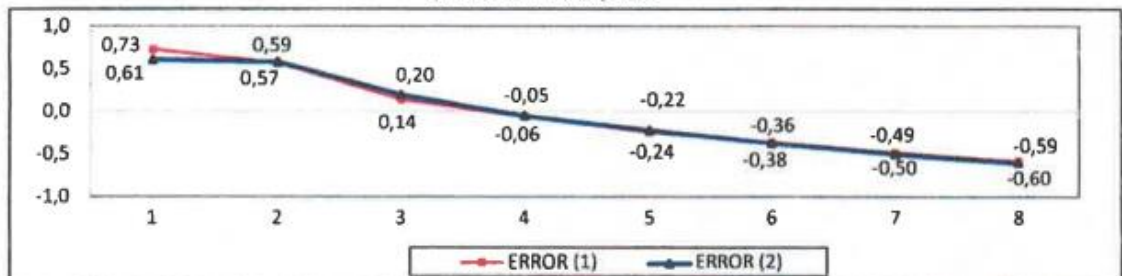


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1714 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-10-06

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : MOLDE CBR

**Marca** : NO INDICA

**Serie** : 1230

**Material** : FIERRO

**Color** : PLATEADO

**Código de Identificación** : 2

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM


**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,3	30,3
Humedad %	66	66

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



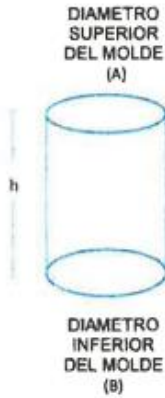
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1714 - 2021

Página : 2 de 2

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES




N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,32	152,29	177,62
2	152,10	152,19	177,62
3	152,30	152,26	177,59
4	152,29	152,33	177,60
5	152,32	152,28	177,65
6	152,30	152,28	177,62
<b>PROMEDIO</b>	<b>152,27</b>	<b>152,27</b>	<b>177,62</b>
<b>ESTÁNDAR</b>	<b>152,40</b>	<b>152,40</b>	<b>177,80</b>
<b>TOLERANCIAS (±)</b>	<b>0,66</b>	<b>0,66</b>	<b>0,46</b>
<b>ERROR</b>	<b>-0,13</b>	<b>-0,13</b>	<b>-0,18</b>
<b>VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES</b>	<b>3235 cm<sup>3</sup></b>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR	
	DIAMETRO	ALTURA
	mm	mm
1	149,99	61,44
2	149,95	61,41
3	149,98	61,65
4	149,96	61,33
5	149,98	61,49
6	149,99	61,62
<b>PROMEDIO</b>	<b>149,98</b>	<b>61,49</b>
<b>ESTÁNDAR</b>	<b>150,80</b>	<b>61,37</b>
<b>ERROR</b>	<b>-0,83</b>	<b>0,12</b>

pesa anular:	2273 g
pesa ranurada:	2274 g
masa total	4547 g

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1716 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Serie : 1237

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : 1

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

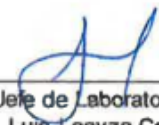
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,4	30,4
Humedad %	65	65

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

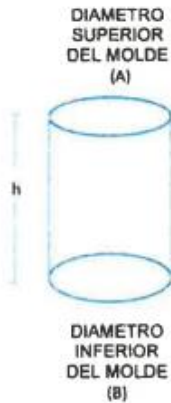
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1716 - 2021

Página : 2 de 2

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES




N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,29	152,21	177,79
2	152,25	152,32	177,82
3	152,30	152,29	177,80
4	152,27	152,30	178,06
5	152,31	152,30	178,02
6	152,29	152,27	177,94
PROMEDIO	152,29	152,28	177,91
ESTÁNDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,12	-0,12	0,10
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3240 cm <sup>3</sup>		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR	
	DIAMETRO mm	ALTURA mm
1	149,99	61,44
2	149,95	61,41
3	149,98	61,65
4	149,96	61,33
5	149,98	61,49
6	149,99	61,62
PROMEDIO	149,98	61,49
ESTÁNDAR	150,80	61,37
ERROR	-0,83	0,12

pesa anular:	2273 g
pesa ranurada:	2275 g
masa total	4548 g

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1717 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : CONO DE ARENA

Marca del Cono : NO INDICA

Modelo del Cono : NO INDICA

Serie del Cono : 1743

Material del Cono : LATÓN TROPICALIZADO

Color del Cono : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 1556.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

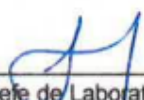
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,1	29,9
Humedad %	65	66

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

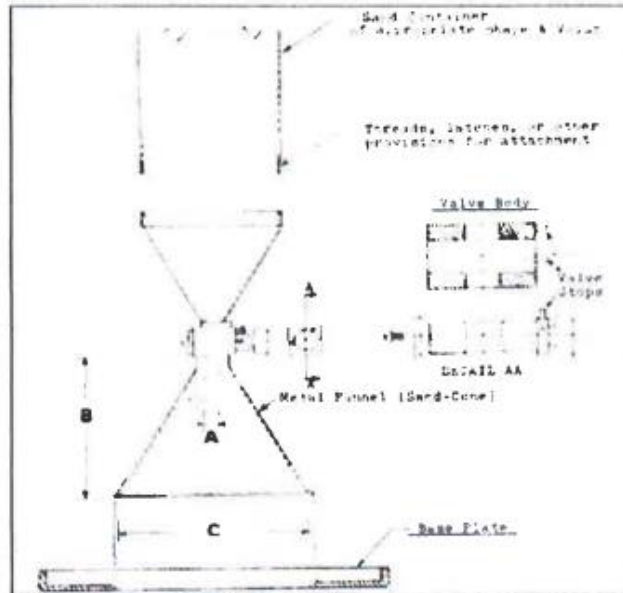


# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1717 - 2021

Página : 2 de 2




### RESULTADOS

N° DE MEDICIONES	Mediciones del Cono de Arena			
	A	B	C	D
	mm	mm	mm	mm
1	12,09	140,96	165,77	307,26
2	12,12	141,46	165,67	307,16
3	12,09	141,27	165,58	307,32
4	12,08	140,89	165,74	307,28
5	12,09	141,16	165,82	307,19
6	12,08	141,33	165,72	307,22
PROMEDIO	12,09	141,18	165,72	307,24
ESTANDAR	12,70	136,53	165,10	304,80
ERROR	-0,61	4,65	0,62	2,44

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 503 - 2021

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 419-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-10-06

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.  
**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Equipo** : SPEEDY

**3. Instrumento de Medición** : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 22 % H ; 0 kgf/cm<sup>2</sup> a 2,5 kgf/cm<sup>2</sup>  
División de Escala : 0,2 % H ; 0,05 kgf/cm<sup>2</sup>  
Clase de Exactitud : B  
Marca de Manómetro : SOLOTEST  
Modelo de Manómetro : 253.910  
Tipo de Manómetro : NO INDICA  
Serie de Manómetro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Marca de Botella : SOLOTEST  
Modelo de Botella : NO INDICA  
Serie de Botella : 25888  
Material de Botella : ALUMINIO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**4. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

**5. Método de Calibración**  
Calibración por comparación empleando manometro certificado.

**6. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	CCP - 0340 - 003 - 20	SISTEMA INTERNACIONAL


**7. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,3
Humedad %	65	65

**8. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 503 - 2021

Página : 2 de 2


### Resultados

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN	CORRECCIÓN
% Humedad	% Humedad	% Humedad
0	0,0	0,0
1	2,5	1,5
2	3,6	1,6
3	5,0	2,0
4	6,6	2,6
5	8,1	3,1
6	9,4	3,4
7	10,8	3,8
8	12,2	4,2
9	13,8	4,8
10	15,2	5,2
11	16,5	5,5
12	18,0	6,0
13	19,4	6,4
14	20,4	6,4
15	21,6	6,6
16	22,8	6,8
17	23,9	6,9
18	25,1	7,1
19	26,3	7,3
20	27,5	7,5

LA HUMEDAD CONVENCIONAL VERDADERA (HCV) RESULTA DE LA RELACIÓN  
 $HCV = \text{INDICACIÓN DEL MANÓMETRO DE SPEEDY} + \text{CORRECCIÓN}$

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 159 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : PALIO  
Modelo : PE1004.1  
Serie : 0921002

Marca de Contómetro : AUTONICS  
Modelo de Contómetro : CT4S-1P  
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	29,9
Humedad %	64	65

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 159 - 2021

Página : 2 de 2

### EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
711 mm	510 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	441,25 g	47,61 mm
Peso de Esfera 2	441,36 g	47,62 mm
Peso de Esfera 3	441,16 g	47,61 mm
Peso de Esfera 4	441,33 g	47,61 mm
Peso de Esfera 5	441,36 g	47,61 mm
Peso de Esfera 6	441,29 g	47,63 mm
Peso de Esfera 7	441,25 g	47,60 mm
Peso de Esfera 8	441,16 g	47,61 mm
Peso de Esfera 9	441,33 g	47,61 mm
Peso de Esfera 10	441,25 g	47,61 mm
Peso de Esfera 11	441,29 g	47,62 mm
Peso de Esfera 12	441,36 g	47,61 mm
Total	5295,39 g	


NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

31 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535  
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g  
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm  
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g ± 25g  
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° F-367

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-11-09

1. SOLICITANTE : SAKIARO EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

DIRECCIÓN : JR. TARAPOTO NRO. 413 ( A 4 CUADRAS DE LA MUNICIPALIDAD) - SAN MARTIN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CENTRIFUGA

FABRICANTE : PINZUAR LTDA

MODELO : PA-79-2

NÚMERO DE SERIE : 141

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

ALCANCE ( RPM) : 3600

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-11-09

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

La calibración de la centrifuga se realiza mediante comparación directa entre un tacometro patrón y el indicador del instrumento.

  
Henry Julio León Masgo  
Metrólogo Laboratorio de Metrología



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° F-367

Página 2 de 3

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio Pinzuar

#### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	19,6	19,4	°C
H. R.	69,0	70,0	%

#### 6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia del INACAL-DM	Tacómetro digital	LTF-C-110-2017

#### 7. OBSERVACIONES

Se adjunta en este CERTIFICADO, una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° F-367

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Página 3 de 3

#### CALIBRACIÓN DE LA CENTRIFUGA

Indicación Máquina (RPM)	Promedio Mediciones (RPM)	Error (RPM)	Incertidumbre (RPM)
1200,0	1194,7	-5,3	0,59
2400,0	2393,5	-6,5	0,59
3600,0	3593,8	-6,2	0,58



## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 1577

Solicitante: SAKIARO EMPRESA INDIVIDUAL DE  
RESPONSABILIDAD LIMITADA  
Direccion: JR. TARAPOTO NRO. 413 ( A 4 CUADRAS DE LA  
MUNICIPALIDAD) - SAN MARTIN

### MOLDE DE COMPACTACIÓN MARSHALL

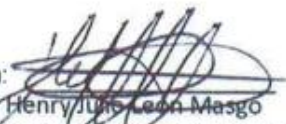
Norma: INV E-748 / ASTM D6927

Referencia: PA68

CANTIDAD : 6 UNIDADES

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro interno del collar	103,25	mm
Altura del collar	69,26	mm
Altura de la caja del collar	6,90	mm
Diámetro interno del molde	101,30	mm
Diámetro de la caja del molde	107,76	mm
Altura del molde	87,25	mm
Altura total de la base	14,11	mm
Diámetro mayor de la base	120,59	mm
Diámetro menor de la base	101,08	mm

Fecha: 2021-11-09

Firma:   
Henry Luis León Masgo  
Metrologo Laboratorio Metrología

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 012 - 2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>220018</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>SAKIARO E.I.R.L</b>
<b>3. Dirección</b>	Jr. Tarapoto N°. 413 Morales - San Martín - SAN MARTIN
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA MULTIENSAYOS</b>
<b>Capacidad</b>	50 kN
<b>Marca</b>	UTEST
<b>Modelo</b>	UTM-0108.SMPR
<b>Número de Serie</b>	21/000029
<b>Procedencia</b>	TURQUIA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Indicación</b>	DIGITAL
<b>Marca</b>	UTEST
<b>Modelo</b>	BC100
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Resolución</b>	0,01 kN
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-12

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-13

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 012 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	31,9 °C	31,8 °C
Humedad Relativa	50 % HR	50 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 95857 / 2020-1 6727	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 024-21B

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: KELI, Modelo: LFSC-A y Serie: 50H5449

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 012 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ ( kN )	$F_1$ ( kN )	$F_2$ ( kN )	$F_3$ ( kN )	$F_{Promedio}$ ( kN )
10	5	5,0	5,0	5,0	5,0
20	10	10,0	10,0	10,0	10,0
30	15	15,0	15,0	15,0	15,0
40	20	20,0	20,0	20,0	20,0
50	25	25,0	24,9	25,0	25,0
60	30	30,0	30,0	30,0	30,0
70	35	35,0	35,0	35,0	35,0
80	40	40,0	40,0	40,0	40,0
90	45	45,1	45,1	45,1	45,1
100	50	50,1	50,1	50,1	50,1
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F ( kN )	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
5	0,64	0,10	---	0,20	0,21
10	0,35	0,08	---	0,10	0,21
15	0,07	0,13	---	0,07	0,21
20	0,20	0,04	---	0,05	0,21
25	0,20	0,05	---	0,04	0,21
30	0,12	0,06	---	0,03	0,21
35	0,08	0,04	---	0,03	0,21
40	-0,09	0,04	---	0,03	0,21
45	-0,13	0,02	---	0,02	0,21
50	-0,13	0,01	---	0,02	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LL - 015 - 2022***Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	22018
<b>2. Solicitante</b>	<b>SAKIARO E.I.R.L</b>
<b>3. Dirección</b>	Jr. Tarapoto N° 413 Morales - San Martín - SAN MARTIN
<b>4. Instrumento de Medición</b>	<b>TRANSDUCTOR DE DESPLAZAMIENTO</b>
<b>Alcance de indicación</b>	0 mm a 50 mm
<b>División de Escala / Resolución</b>	0,01 mm
<b>Marca</b>	NOVOTECHNIK
<b>Modelo</b>	TP-0050
<b>Número de Serie</b>	P/N023262 (*)
<b>Procedencia</b>	NO INDICA
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Tipo de indicación</b>	DIGITAL
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-12

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-01-14



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LL - 015 - 2022**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mza. H lote. 2 Urb. San Diego Vipol - San Martín de Porres - LIMA

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,4 °C	27,4 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

**9. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-C-007-2021
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (\*) Serie grabado en el instrumento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LL - 015 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN ( mm )	INDICACIÓN DEL COMPARADOR ( mm )	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu\text{m}$ )
1,000	1,010	10
3,000	3,000	0
4,000	4,000	0
9,000	8,990	-10
10,000	10,010	10
14,000	14,000	0
18,000	17,970	-30
22,000	21,970	-30
40,000	39,970	-30
50,000	49,990	-10

Alcance del error de indicación ( $f_e$ ) : 40  $\mu\text{m}$   
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 5 \mu\text{m}$  para ( $k=2$ )

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

VALOR PATRÓN ( mm )	INDICACIÓN DEL COMPARADOR ( mm )	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu\text{m}$ )
22,000	21,970	-30
	21,970	-30
	21,980	-20
	21,970	-30
	21,980	-20

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 10  $\mu\text{m}$   
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 5 \mu\text{m}$  para ( $k=2$ )

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LL - 017 - 2022**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	220018	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>SAKIARO E.I.R.L</b>	
<b>3. Dirección</b>	Jr. Tarapoto N° 413 Morales - San Martin - SAN MARTIN	
<b>4. Instrumento de Medición</b>	<b>COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)</b>	
<b>Alcance de indicación</b>	0 mm a 13 mm	
<b>División de Escala / Resolución</b>	0,001 mm	
<b>Marca</b>	UTEST	
<b>Modelo</b>	UTGM-0152	
<b>Número de Serie</b>	1005	
<b>Procedencia</b>	TURQUIA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Tipo de indicación</b>	DIGITAL	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-01-14



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LL - 017 - 2022**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mza. H lote. 2 Urb. San Diego Vipol - San Martín de Porres - LIMA

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	25,9 °C	25,9 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

**9. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-C-007-2021
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el instrumento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LL - 017 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN ( mm )	INDICACIÓN DEL COMPARADOR ( mm )	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu\text{m}$ )
1,000	1,018	18
2,500	2,512	12
5,000	5,015	15
7,500	7,512	12
10,000	10,011	11

Alcance del error de indicación ( $f_e$ ) : 7  $\mu\text{m}$   
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 2 \mu\text{m}$  para ( $k=2$ )

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

VALOR PATRÓN ( mm )	INDICACIÓN DEL COMPARADOR ( mm )	ERROR DE INDICACIÓN ( $\mu\text{m}$ )
1,000	1,013	13
	1,013	13
	1,014	14
	1,013	13
	1,014	14

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 1  $\mu\text{m}$   
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 2 \mu\text{m}$  para ( $k=2$ )

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.