



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la  
avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana,  
Piura, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

#### **AUTORES:**

García Delgado, Kelly Marbel ([orcid.org/0000-0001-7969-3329](https://orcid.org/0000-0001-7969-3329))

Moran Herrera, Aldo Alonso ([orcid.org/0000-0002-7899-9817](https://orcid.org/0000-0002-7899-9817))

#### **ASESOR:**

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo ([orcid.org/0000-0003-0254-301X](https://orcid.org/0000-0003-0254-301X))

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

#### **LÍNEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO– PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, a mis padres Hipólito y Doris que son mi principal motivación para poder superarme cada día, a mis abuelas Lucila y Eugenia quienes son mi mejor ejemplo de lucha y perseverancia, a mis hermanas, sobrinos, tías, tíos y a mis primas que siempre creyeron en mi capacidad, a mis amigas Fátima y Brenda que cuando estuve a punto de rendirme no lo permitieron y por lo contrario lograron hacerme reflexionar y con sus palabras siempre me alentaron a continuar, a Renato la persona que desde que conocí me ha brindado amor, tiempo y apoyo para lograr todo lo que me propongo.

Garcia Delgado, Kelly Marbel

Dedico mi trabajo de investigación en primer lugar a Dios, a mis padres Felipe y Mónica, gracias a ellos he logrado alcanzar mis metas, a mis hermanas Jeyvi, Brenda y Zuly, a toda mi familia por su absoluta confianza y por ofrecerme todo su apoyo constantemente, a Jeniffer por estar presente en mi vida y en mis momentos más difíciles, por regalarme su amor y apoyo incondicional.

Moran Herrera, Aldo Alonso

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida, la salud y por darme la oportunidad de convertirme en una profesional de ingeniería, a mis docentes por sus conocimientos impartidos durante mi proceso de formación académica, mi familia, mis amigas y amigos que siempre estuvieron pendientes de que lograra con éxito esta importante meta en mi vida y por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta tesis. Gracias totales por su estima y el apoyo incondicional que he recibido en el transcurso de este proyecto.

García Delgado, Kelly Marbel

Gracias a Dios por brindarme la vida y las fuerzas para seguir progresando en mi formación académica y profesional, a mi familia por su aliento en todo momento y por su apoyo perseverante todo el tiempo y a mis amigos por su constante ayuda y contribución.

Moran Herrera, Aldo Alonso

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo de investigación y diseño:	17
3.2. Variables y operacionalización:	18
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis:	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	19
3.5. Procedimientos:	19
3.6. Método de análisis de los datos:	20
3.7. Aspectos éticos:	20
IV.- RESULTADOS	22
V.- DISCUSIÓN	50
VI.- CONCLUSIONES	52
VII.- RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS	54
ANEXOS	60



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Censo vehicular en avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita .....	22
<b>Tabla 2.</b> Resultado ESAL - Ejes equivalentes .....	23
<b>Tabla 3.</b> Número de calicatas según norma.....	23
<b>Tabla 4.</b> Resultados de la subrasante.....	24
<b>Tabla 5.</b> Resultados CBR de la subrasante .....	24
<b>Tabla 6.</b> Resultados de sub base .....	25
<b>Tabla 7.</b> Índice de serviciabilidad.....	26
<b>Tabla 8.</b> Valores perfectos de (R) y (Zr) para un diseño de 20 años.....	27
<b>Tabla 9.</b> Asentamiento .....	30
<b>Tabla 10.</b> Trabajabilidad según el slump .....	30
<b>Tabla 11.</b> Resultado de asentamiento del concreto .....	31
<b>Tabla 12.</b> Resumen de las propiedades de los materiales .....	34
<b>Tabla 13.</b> Resumen de cantidades de fibra de polipropileno por m <sup>3</sup> de concreto .....	43
<b>Tabla 14.</b> Prueba de compresión en probetas cilíndricas de concreto patrón .....	45
<b>Tabla 15.</b> Prueba de compresión adicionando 2% fibra de polipropileno .....	46
<b>Tabla 16.</b> Prueba de compresión adicionando 4% fibra de polipropileno .....	47
<b>Tabla 17.</b> Prueba de compresión adicionando 6% fibra de polipropileno .....	48
<b>Tabla 18.</b> Prueba de compresión adicionando 8% fibra de polipropileno .....	49

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1.</b> El cemento .....	9
<b>Figura 2.</b> Componentes principales del sistema .....	11
<b>Figura 3.</b> Modelo de un pavimento rígido .....	13
<b>Figura 4.</b> Microfibras y macrofibras de polipropileno.....	15
<b>Figura 5.</b> Formula AASHTO .....	28
<b>Figura 6.</b> Desarrollo de ecuación.....	29
<b>Figura 7.</b> Asentamiento obtenido con fibra de polipropileno .....	32
<b>Figura 8.</b> Diseño de mezcla para concreto patrón .....	36
<b>Figura 9.</b> Diseño de mezcla adicionando 2% de fibra de polipropileno .....	37
<b>Figura 10.</b> Diseño de mezcla adicionando 4% de fibra de polipropileno .....	39
<b>Figura 11.</b> Diseño de mezcla adicionando 6% de fibra de polipropileno .....	41
<b>Figura 12.</b> Diseño de mezcla adicionando 8% de fibra de polipropileno .....	42
<b>Figura 13.</b> Calicatas .....	139
<b>Figura 14.</b> Ensayo de CBR.....	139
<b>Figura 15.</b> Ensayo de proctor .....	140
<b>Figura 16.</b> Ensayo de proctor .....	140
<b>Figura 17.</b> Ensayo de proctor .....	141
<b>Figura 18.</b> Ensayo de proctor .....	141
<b>Figura 19.</b> Ensayo de proctor .....	142
<b>Figura 20.</b> Ensayo de proctor .....	142
<b>Figura 21.</b> Ensayo de proctor .....	143
<b>Figura 22.</b> Arena y piedra .....	143
<b>Figura 23.</b> Ensayo de proctor .....	144
<b>Figura 24.</b> Ensayo de proctor .....	144
<b>Figura 25.</b> Ensayo de proctor .....	145
<b>Figura 26.</b> Ensayo de proctor .....	145
<b>Figura 27.</b> Concreto $f'c = 210$ .....	146

<b>Figura 28.</b> Prueba de slump .....	146
<b>Figura 29.</b> Fibra de polipropileno .....	147
<b>Figura 30.</b> Porcentaje de fibra de polipropileno .....	147
<b>Figura 31.</b> Concreto con fibra de polipropileno .....	148
<b>Figura 32.</b> Temperatura del concreto .....	148
<b>Figura 33.</b> Se lubrica los moldes para las probetas .....	149
<b>Figura 34.</b> Llenado de probetas.....	149
<b>Figura 35.</b> Se retira las probetas de la poza de agua .....	150
<b>Figura 36.</b> Se retira las probetas de molde para llevarlas al curado .....	150
<b>Figura 37.</b> Probetas para realizar ensayos de resistencia a la compresión .....	151
<b>Figura 38.</b> Rotura de probetas a los 7 días.....	151
<b>Figura 39.</b> Rotura de probetas a los 14 días.....	152
<b>Figura 40.</b> Rotura de probetas a los 28 días.....	152
<b>Figura 41.</b> Rotura de probetas con 2% de fibra de polipropileno a los 28 días ..	153
<b>Figura 42.</b> Rotura de probetas con 4% de fibra de polipropileno a los 28 días ..	153
<b>Figura 43.</b> Rotura de probetas con 6% de fibra de polipropileno a los 28 días ..	154
<b>Figura 44.</b> Rotura de probetas con 8% de fibra de polipropileno a los 28 días ..	154
<b>Figura 45.</b> Verificación de la carga sometida .....	155
<b>Figura 46.</b> Probeta después del ensayo de resistencia a la compresión.....	155
<b>Figura 47.</b> Probeta después del ensayo de resistencia a la compresión.....	156
<b>Figura 48.</b> Probeta después del ensayo de resistencia a la compresión.....	156

## RESUMEN

La actual tesis tiene por objetivo determinar cuál es el diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022.

Este tipo de investigación es aplicada y con un diseño experimental, donde la población está constituida por las 10 avenidas principales del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana y como muestra se tiene la avenida Máncora.

Se elaboró el diseño de mezcla del concreto patrón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y otras muestras donde se incorporó la materia fibra de polipropileno en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%, después se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de haberse elaborado las probetas con el propósito de poder señalar si es válido este diseño en la construcción de pavimentos rígidos y que porcentaje de fibra de polipropileno es el más adecuado a utilizar para lograr la resistencia y trabajabilidad más óptima del concreto.

Los resultados de laboratorio muestran que al adicionar fibra de polipropileno al concreto la trabajabilidad de este se reduce considerablemente y con respecto a la resistencia a la compresión esta mejora incorporando un porcentaje de 4% de fibra de polipropileno presentando una resistencia de  $255 \text{ kg/cm}^2$ .

**Palabras clave:** Diseño, fibra de polipropileno, construcción, pavimento.

## ABSTRACT

The present study had the general objective of to determine the design of the rigid pavement with polypropylene fibers to improve Máncora Avenue in the Santa Teresita human settlement, Sullana, Piura, 2022.

This type of research was applied and with an experimental design, where the population is constituted by the 10 main avenues of the human settlement of Santa Teresita, Sullana, and as a sample we have Mancora Avenue.

The mix design of the standard concrete of  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  and other samples where the polypropylene fiber material was incorporated in percentages of 2%, 4%, 6% and 8% was elaborated, then the compressive strength tests were carried out at 7, 14 and 28 days after having elaborated the samples with the purpose of being able to indicate if this design is valid in the construction of rigid pavements and what percentage of polypropylene fiber is the most optimal to use to achieve the most optimal strength and workability of the concrete.

The results of Laboratory show that the addition of polypropylene fiber to the concrete reduces its workability considerably and improves its compressive strength by incorporating a 4% percentage of polypropylene fiber, presenting a strength of  $255 \text{ kg/cm}^2$ .

**Keywords :** Design, polypropylene fiber, building, pavement.

## I.- INTRODUCCIÓN

Mundialmente e históricamente, el planteamiento de reforzar con elementos de fibras consta de siglos pasados como es el caso de la antigua cultura egipcia, donde se incorporaba paja a los bloques de arcilla que hacían de los ladrillos para incrementar su resistencia y así poder funcionar bien luego de la cocción en el ambiente. (Millán, 2015)

Según las patologías horizontales presentes en el pavimento, se especificó que las muestras seleccionadas en el modelo de fatiga están correlacionadas con el logaritmo común de la frecuencia de tránsito permitida. La relación se puede expresar como una ecuación de regresión lineal en función del flujo, del tipo de estructura y los requisitos del punto de estudio. Seguidamente se ubicaron los coeficientes correctos debido al principio de reducción de la brecha de edad de fatiga. (Zhong, 2017)

El Perú está conformado por diferentes tipos de pavimentos estos están conformados por varias capas previamente diseñadas para resistir las cargas y formar una sola estructura, en la actualidad se vienen diseñando pavimentos de concreto existente, también constan de su estructura común; por capa de cimentación, capa de subbase y capa de hormigón, pero presentan altos costos de construcción, este tipo de aceras son poco utilizadas en nuestro país y nuestra región, se recomienda construirlas en zonas de mucho tráfico vehicular y donde hay más tráfico pesado, lo que brinda una vida más larga que un pavimentos flexible, y requieren de una menor conservación de su estructura.

En Sullana actualmente se han ejecutado y se siguen ejecutando varios proyectos de pavimentaciones, para mejoramientos de pistas y veredas de la ciudad.

La avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, presenta una gran problemática pues al ser una avenida muy transitada no cuenta con una pavimentación correcta generando malestar en la población, porque se dan problemas de circulación además de la contaminación que genera el tráfico de

vehículos. Se sabe que los pavimentos rígidos son más fáciles de mantener, más resistentes, y poseen una vida más larga que los pavimentos del tipo flexible, sin embargo, son costosos de construir y mantener, pero en la actualidad en la localidad de Sullana se están observando problemas en los pavimentos de concreto quebrantando con los tiempos de utilidad estimados.

En la presente investigación se planteó como pregunta general: ¿Cuál es el diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022? Y los problemas específicos que se plantearon son los siguientes: ¿Cuál es la trabajabilidad del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita?, ¿Cuál es el diseño de mezcla del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita?, ¿Cuál es la resistencia a la compresión del diseño de pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita?

En el actual estudio de investigación se justifica de manera teórica pues accederemos aplicar procesos y conocimientos universitarios que nos ayudarán a ampliar nuestros conocimientos a nivel académico y profesional e influir en otros estudiantes para que puedan crear nuevas materias y entornos.

En el presente trabajo de investigación está justificado socialmente porque contribuirá a una mejor producción de la construcción, y aplicar técnicas avanzadas aplicadas al estudio y diseño de pavimentos con la adición de fibras de polipropileno, nos permitirá obtener el efecto de fibras en las características del concreto y ayudar a prevenir el agrietamiento y otras características negativas del concreto, y traer mejores niveles económicos para los inversores y contratistas de la construcción, al tiempo que reduce el riesgo psicológico para los usuarios, quienes a menudo asocian la aparición de una grieta con el peligro de que su estructura se asiente o se derrumbe.

Este estudio tiene una justificación ambiental ya que contribuirá a encontrar una solución a los problemas de los pavimentos rígidos, utilizando métodos alternativos, reduciendo así la demolición y reduciendo así los residuos de construcción en las zonas aledañas.

Este trabajo de investigación está justificado de manera práctica ya que es una mejora fundamental para el desarrollo vial de la avenida y demás obras de construcción vial.

El objetivo general del proyecto es, determinar el diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022. Y los objetivos específicos que se plantean son: determinar la trabajabilidad del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, determinar el diseño de mezcla del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, determinar la resistencia a la compresión del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.

La hipótesis general de la presente investigación es el diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno logra que se mejore la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022 y las hipótesis específicas son: la aplicación de fibras de polipropileno para el diseño de pavimento rígido logra que se mejore su trabajabilidad, la aplicación de las fibras de polipropileno para el diseño de pavimento rígido logra que se mejore su diseño de mezcla, la aplicación de las fibras de polipropileno para el diseño de pavimento rígido logra que se mejore su resistencia a la compresión.



## II.- MARCO TEÓRICO

En la actual investigación se ha considerado antecedentes internacionales, de diversos autores, pues estos nos serán útil en el presente proyecto:

Buenaño (2018) su investigación de título *Determinación de un porcentaje de resina de poliéster en un concreto polimérico para alcanzar una alta resistencia a compresión*, mencionando al objetivo principal: determinar la cantidad óptima de resina que al hormigón se le puede adicionar para lograr más resistencia a la compresión. Concluyeron que el porcentaje óptimo en la mezcla del concreto es de 55 % de resina por metro cúbico, por lo que la resistencia alcanzada en 28 días fue de 510.35 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo un concreto más resistente gracias a la resina, en cuanto al 45% y 50% de resina se llegó al 127,90 kgf/cm<sup>2</sup> y 256,20 kgf/cm<sup>2</sup>. Llegó a la conclusión de que al aumentar la resina de poliéster en un 5% se duplica el resultado de resistencia a la compresión con respecto a la relación anterior de poliéster, obteniendo una capacidad absorbente del material fino es del 2%, por encima de una parte limitada del rango normal entre 0.2% y 2% y la capacidad de adsorción del árido grueso es 2.5%, la cual está dentro del rango normal de absorción de 0.2% a 5%.

Según Montoya (2016) en su investigación con título *Comparación de Resistencia a la flexión, del concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con Fibras Metálicas, utilizados en Carpetas De Rodadura en Parques*, su objetivo principal fue: Determinar el tipo de hormigón óptimo frente a los esfuerzos de flexión, entre el hormigón armado con fibras minerales y el hormigón con fibras de polipropileno. Determino cuál es mejor viablemente en términos de tiempo de actividad y costos de mantenimiento a largo plazo. Después de completar y analizar todas las pruebas, concluye que el refuerzo de fibra de metal y fibra de polipropileno resultan ventajosas; concreto diseñado con polipropileno aumenta su calidad y reduce la fisuración por el tipo de temperatura a la que está expuesto y reduce su permeabilidad, concluyendo que logra un mejor módulo de ruptura y mayor resistencia a la compresión al ser adicionado las fibras metálicas.

Por otro lado, el refuerzo de fibras de metal y polipropileno contribuye a reducir la dispersión por el tiempo de preparación para la colocación del hormigón, y a aumentar la capacidad portante, y los resultados de los ensayos en placas de fibra de polipropileno trabajan en mejor dispersión.

González (2015) en su investigación titulada *Estudio y Evaluación de las características físicas y propiedades mecánicas del concreto polimérico permeable para su utilización en proyectos con fines ambientales*, mencionó como objetivo final la elaboración de un concreto polimérico, que mediante una proporción adecuada mejoraran tanto las cualidades físicas y mecánicas. Como conclusión demuestra que el uso de polvos de tereftalato de polietileno en las mezclas no aporta mejoras al concreto manteniendo sus mismas propiedades requeridas todo esto lo llevo a demostrar mediante ensayos, que la utilización de aditivos en las mezclas de concreto dio una filtración con resultados satisfactorios, como una mejora en la impermeabilidad de las mezclas obtenidas, y al final se encontró que el uso de agregados finos también arrojó buenos resultados. Por otro lado, se ha demostrado que los resultados con material fino para lograr una mejor capacidad de resistir la compresión y a la flexión reducen ligeramente la filtrabilidad de las mezclas resultantes.

A nivel nacional, se tuvo presente investigaciones que tienen una amplia contribución para la explicación de la presente investigación.

Valero (2015) en su proyecto *Influencia de las fibras de polipropileno en la Fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014*, su objetivo principal fue realizar el estudio de la influencia para agregar la fibra de polipropileno en el concreto, el cual se aplicará directamente al pavimento de concreto, como resultados menciono que cuanto es mayor la cantidad de fibras añadidas, menor es el hundimiento en la mezcla de concreto presentando también menor exudación; también concluye que mediante la incorporación de las fibras no influyen considerablemente en su resistencia a la compresión del hormigón, puesto que mediante el uso de 900 g/m<sup>3</sup> de fibras obtuvo los mejores resultados del concreto en estado reciente, el cual mostró buena resistencia al agrietamiento

durante el ensayo, y además incrementó su resistencia a la compresión del concreto.

Chahua y Huayta (2018) en su proyecto *Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa Lima*, Presentó el objetivo general de evaluar los efectos del tejido de fibra sintética para mejorar los diseños de pavimentos rígidos en el punto de estudio. La tesis arribó a los siguientes resultados y conclusiones; Determinación por ensayos analíticos de resistencia a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup> con diseño de mezclas adicionando fibras sintéticas en cantidades de 1 kg/m<sup>3</sup> y 3 kg/m<sup>3</sup> para estructuras tipo vigas en cantidades de 3 kg/m<sup>3</sup> y 4 kg/m<sup>3</sup> con estos ensayos realizo las respectivas comparaciones. Finalmente concluyó que; Aumentar el número de fibras en 4 kg/m<sup>3</sup> aumenta las características estructurales y mecánicas del concreto ante esfuerzos de compresión y flexión, superando el diseño del hormigón convencional.

Montalvo (2015) en su tesis con título *Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales*, menciona como objetivos brindar metodologías innovadoras para su dosificación y medición, con mejores métodos para la ejecución de pavimentaciones mediante fibras de reforzamiento, como conclusión manifiesta, que estas fibras brindan una ventaja en el concreto ya que contribuyeron al grosor debido a la distribución integrada de la fibra, y el acceso a mayores niveles de resistencia a la compresión, como conclusión menciona que la implementación en el concreto con la malla presentaron mayores dificultades en su ejecución, en comparación con la fibra de acero porque las mallas presentan, un asentamiento y deben estar bien ubicadas de forma completa a lo largo del área requerida; Cuando se utiliza la malla, se registra un menor tiempo de ejecución de la construcción; menciona al final que de acuerdo con el análisis técnico realizado, recomienda mejorar las pavimentaciones de concreto añadiendo fibras y ante todo en carreteras donde circula carga pesada.

Chapoñan y Quispe (2017) presenta su tesis con título *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos*

*adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María-Nuevo Chimbote*, su objetivo general, es realizar el estudio de la conducta del concreto hidráulico con la incorporación de fibras de polipropileno. Al completar la tesis, se concluyó que la tasa óptima se logró al 115 % de la cantidad sugerida por el fabricante, y al efectuar las pruebas de flexión, se empleó la cantidad proporcionada, incluida la tasa recomendada, y el porcentaje corresponde al 100 %.

Carrillo y Rojas (2017) de su estudio titulado *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un concreto reemplazado en porcentaje del 1, 2, 3 y 4% con dramix 3D. Cusco de la Universidad Andina del Cusco, 2017*, se planteó como objetivo principal establecer el efecto del aumento de fibras de polipropileno del tipo Chema Fibra Ultrafina sobre las características mecánicas y plásticas del concreto hidráulico en la ciudad de Lambayeque. Concluye finalmente que el diseño de mezcla estándar f'c 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, un modelo comparativo con una mezcla con la suma de fibras de polipropileno, accedieron a resolver el efecto fibra de los plásticos y las características mecánicas de los agregados del hormigón. Se agregaron diseños estándar de fibras de polipropileno basado en una relación de peso de 200, 300 y 400 gramos por 1 m<sup>3</sup> de concreto.

Según Sanchez y Niño (2010) establecen que el concreto es la unión de un material aglomerante, cemento portland en general; Además de las sustancias que actúan como rellenos (áridos), el agua y eventuales aditivos, durante la solidificación, solidifican un elemento sólido que, tras un cierto período de tiempo, puede soportar importantes esfuerzos bajo presión. (pág. 228)

Según Ávila, Pinzón y Serna (2015) aseguran que el concreto destinado a utilizarse en la construcción es variable y muy práctico a la hora de trabajar con él, además es económico y más cualidades. Por lo tanto, para obtener las propiedades correctas se debe tener en cuenta la calidad del material como son la piedra y la arena destinado a trabajar en la construcción, especialmente al diseñar la mezcla de uso. (pág. 142)

Según Solís, Moreno y Arjona (2012) el concreto es una piedra artificial que está expuesta a fuerzas internas siendo este su principal función y para equilibrar las cargas y otras influencias aleatorias que debe experimentar una construcción durante su vida. El material también está sujeto a influencias ambientales, que pueden provocar daños físicos y/o químicos, lo que resulta en una vida útil reducida en comparación con lo que permitiría su resistencia mecánica teórica. El hormigón se compone por un material cuyo comportamiento depende ante todo de la calidad de la mezcla realizada y de las características físicas y químicas de las partículas que lo componen.

Unos de los materiales óptimos para la creación del concreto, son las materias fundamentales en las obras (aglomerante, cemento portland, agua y parte de agregados), este último tiende a presentar un diámetro medio, estos son las arenas fina, gruesa y grava. La transformación de la mezcla es la que cambiará las características mecánicas y del estudio del material. (Giménez, Olavarrieta, Silva y Gallegos, 2018)

Según Valencia et al. (2021) durante el transcurso del tiempo el sector construcción ha presentado un crecimiento notable, la fabricación del concreto para las obras de construcción civil tiene un gran aumento en su demanda. Para sostener la calidad y la perfección de sus características en estado fresco y solidificado del concreto, optimizando la duración en las construcciones y menos porción de materiales en su elaboración.

Una de la ventaja por la cual el concreto es conocido como un material necesario en la construcción de grandiosos proyectos, es la capacidad de soportar una amplia variación de estados de exposición excesivos en el transcurso de su duración de vida, todo esto debido a su larga resistencia y durabilidad. (Ceballos, 2016)

Según SENCICO (2014) determina al cemento como una materia pulverizada que contiene las características que, mediante la incorporación de una porción oportuna de agua, se crea una masa conglomerante o aglomerante suficiente para endurecerse debajo del agua como también al aire y componer mezclas sólidas. (pág. 9-10)

Según Bolognini et al. (2015) los cementos tienen un contenido de óxido de aluminio, óxido de calcio y trióxido de azufre, estos deberán de estar dentro de sus especificaciones. En la fabricación de los diferentes tipos de cementos se emplean ciertos porcentajes de adición, de tal manera que estos no afecten directamente en sus propiedades. (pág. 201)



**Figura 1.** El cemento

Fuente. Aceros Arequipa

Según Kosmatka et al. (2004) se denomina agregados o áridos a los materiales (arenas y gravas) que son empleados en la fabricación del concreto, estos son procedentes de rocas erosionadas de manera natural o por demolición mecánica. Estos áridos constituyen un 60% a un 75% de la cantidad del hormigón, de tal manera que poseen un considerable predominio en sus características mecánicas del hormigón fresco y solidificado, el grado de mezclado y por último en la economía de la fabricación del concreto.

Según Martínez y Hernández (2020) los agregados gruesos y finos poseen la cualidad de intervenir de manera directa en la resistencia que posteriormente

alcanzará el concreto, para precisar si verdaderamente soportará las diferentes cargas que se encontrará sujeto en el transcurso de su duración, se deberá someter a ensayos constituidos en las respectivas normas.

Según Villena (2018) dice que el agua es un recurso necesario de gran importancia, fundamental para mantener la vida y generar crecimiento, el agua es parte de la naturaleza esencial para la vida.

Según Fernández (2012) el 70 % del espacio del planeta está conformada por agua, por ejemplo, la encontramos en los océanos, manantiales, ríos y también en el aire y suelo. Es un recurso fundamental para mantener la vida, además que moldea la tierra con su extraordinaria fuerza. Es una materia manejable: es un disolvente sorprendente, además esencial en el desarrollo de muchos procesos metabólicos, posee de regular capacidad calorífica y también contiene la característica de extenderse al momento de congelarse. Durante el tiempo con su actividad es capaz de conformar paisajes y alterar el clima.

Según García et al. (2015) el agua se considera vital para el desarrollo humano, es un derecho de toda persona porque esta indiscutiblemente agregada a la salud. Por lo tanto, el derecho al agua debe estar sujeto juntamente con otros derechos establecidos en la carta internacional de los derechos humanos, de los primordiales como lo es el derecho a la dignidad humana y el derecho a la vida.

Según Bedoya (2017) es claro que el manejo del agua fue y seguirá siendo un factor principal y mejor elemento natural utilizado en la creación de mezcla de concreto, ya que es una variable que afecta tanto sus propiedades en estado fresco, afectando positiva o negativamente su transporte y disposición, como su estado de endurecimiento, dado que altera su permanencia a través del tiempo. Es importante mantener siempre ese rigor constante en el tratamiento y elaboración, que en ocasiones se considera secundario por su sencillez y facilidad de manejo manual.  
(pág. 8)

Según Montalvo (2015) los aditivos están compuestos por componentes que cumplen la ejecución de aumentar las características del concreto de tal manera que se obtiene una mayor resistencia y durabilidad. Se clasifica en: Acelerantes, encargados de disminuir el periodo de tiempo de fragua en el concreto. Retardadores, pues prolongan la duración de fragua en el concreto. Sumadores de aire, su función de este aditivo es incorporar burbujas de aire en el concreto, comúnmente este tipo de aditivos se emplean en lugares donde se presenta climas fríos. Plastificantes, aditivo que resta el porcentaje de agua del concreto y adiciona notoriamente la sencillez de su ubicación, consolidación y el terminado del hormigón reciente. (pág. 5)

Según Campagnoli (2017) un pavimento se define como una parte estructural que descansa sobre una capa de suelo de cimentación denominada capa de subrasante, la cual debe ser resistente y capaz de soportar un grupo de capas de espesor variable. Para la conservación de los pavimentos se han propuesto tres agrupaciones de alternativas técnicas, conociendo: el uso de sales, ligantes o productos aglomerados para estabilizar las capas de grano, y la utilización de selladores bituminosos o tratamientos superficiales para su mantenimiento. Fijar los materiales existentes para formar la base o sub-base, además de construir una capa protectora. Proteger el asfalto como superficie de rodadura. (pág. 24)





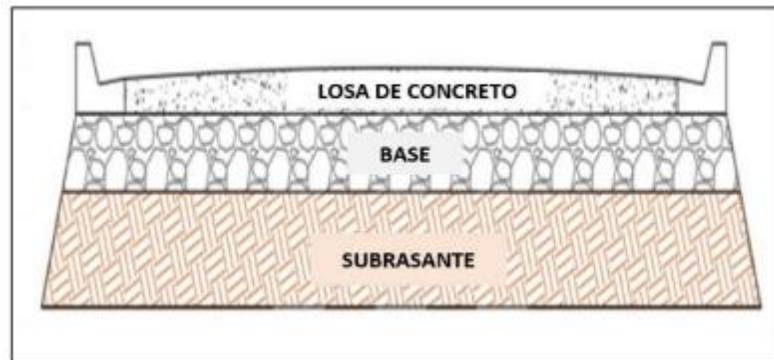
Según Baque (2020) las pavimentaciones de carreteras se han transformado en un componente indispensable para el movimiento de personas que tienen que ir al centro de trabajo, educación, compras, entretenimiento, entre otras actividades. Así, hoy en día la carretera es un elemento fundamental para estimular el potencial de la economía y el desarrollo de la sociedad. Por lo tanto, la pavimentación, que es el elemento principal de este tipo de obras viales, debe estar en buen estado de funcionamiento. (pág. 206)

Durante el desarrollo de la gestión de los pavimentos es probable la aplicación de tecnologías de soporte para tener en cuenta la correcta función de pavimentos. La implementación de método para aquellos países que se encuentran en vía de desarrollo, que se encuentra orientado en la implementación de principales tecnologías en el estudio y análisis de investigación para el transcurso de la gestión de los pavimentos, mediante tiempo y costos moderados. (Macea, Morales y Márquez, 2016)

Según Montes de Oca et al. (2021) en los últimos años los pavimentos han presentado constantes desgastes e imperfecciones que para el desarrollo de su diseño se ha convertido en un gran problema al momento de su elaboración, debido a los constantes desgastes, estos se toman en cuenta al momento de elaborar los diseños, mediante la creación de las muestras de desempeño, pues estos no toman en cuenta los estados típicos del país lo que imposibilita pronosticar con mayor exactitud cuando se produce la falla del pavimento. (pág. 54)

La Portland Cement Association, toma en cuenta que, para la elaboración de un diseño de pavimento rígido, este se debe considerar como un método no utilizado en las determinaciones de diferente espesor del pavimento denominado placa – huella en hormigón, debido a que sus métodos de estudio de la erosión y fatiga se encuentran comprendidos para los distintos pavimentos de concreto que poseen

de una geometría diferente de las de placas – huella de hormigón. (Orobio y Orobio, 2016, pág. 18)



**Figura 3.** Modelo de un pavimento rígido

Fuente. Elaboración propia

El pavimento rígido diseñado en zonas urbanas, permite la obtención de un sistema de drenaje sostenible. Mediante el diseño se logra la calidad del drenaje, de tal manera que se comporte como un sistema de drenaje en las zonas urbanas, capaz de resistir la precipitación de lluvias. (Guerra y Guerra, 2020)

Para Becerra (2012) se refiere a la clase de pavimento rígido que poseen un refuerzo de acero en la determinada losa de concreto, requiriendo de la colocación de juntas longitudinales y transversales, para asegurar la transmisión de las cargas de las losas, mediante una separación admisible de corta distancia desde 3.50 a 6.00 m. Por otro lado, contiene como refuerzo una malla de acero, la cual cumple con la función de incrementar el área entre las juntas transversales, así mismo tiene como cumplimiento moderar la formación de algunas fisuras que se derivan del interior de la estructura del pavimento. (pág.35)

Según McCormac y Brown (2011) menciona que en la actualidad se están llevando a cabo diversos análisis con respecto al reforzamiento del concreto con fibras tanto

naturales como sintéticas. Las fibras de utilización habituales de vidrio y carbono, entre otras, suponen un perfeccionamiento del resultado de este aumento en porcentajes convencionales (1% o 2% en volumen) en el concreto de mezcla básica, aumentando sus características y propiedades. (pág. 44)

Según Armas (2016) demuestran otros resultados con la incorporación de fibra de polipropileno encima de las características dúctiles del hormigón, temperatura, asentamiento, peso unitario y condición de fisuración. Tenga en cuenta que la estabilidad y el contenido de aire disminuyeron considerablemente, por lo tanto, la temperatura del hormigón y su peso no presentan alguna alteración de importancia. En lo que respecta a las fisuraciones mientras más contenido de fibra, mayor será la inhibición del agrietamiento por contracción plástica. (pág. 89)

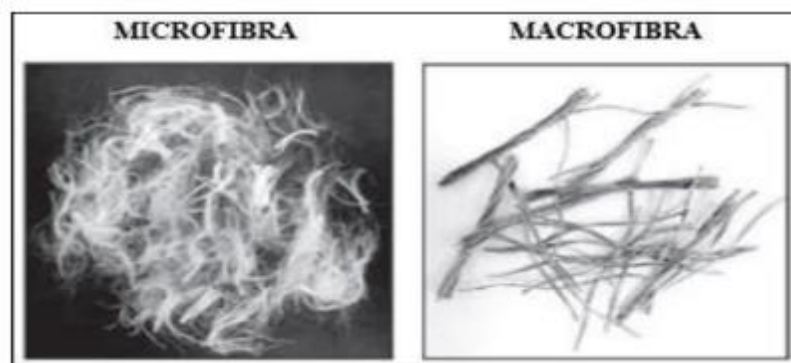
Consideran que las fibras de polipropileno junto con cabuya aumentan la profundidad de introducción de agua bajo presión, de mayor trascendencia si el mortero presenta cal. Al mismo tiempo, la integración de 0.15 % de fibra de polipropileno. (Viera, Morillo y Parion, 2022, pág. 59)

Según Caicedo et al. (2017) es la modificación del copolímero al azar a base del polipropileno a través del método de inyección. Las variables se configuran para que correspondan a la presión, temperatura y duración a lo largo del desarrollo de la materia prima. Luego, se procede con la obtención de cinco tipos bajo los similares procedimientos para determinar sus características en temperatura y mecánica de la siguiente generación, las cuales podrían estar relacionadas con los cambios ocasionados por la oxidación térmica del material.

Así mismo Sotomayor y Orrego (2018) se define al polipropileno como un polímero termoplástico logrado de la polimerización del propileno, este implica de algunos desarrollos químicos en el que los monómeros se juntan químicamente para formar una molécula más pesada, conocida como polímeros, también se emplea en diversas aplicaciones, tiene las propiedades del polietileno, sin embargo es mayor riguroso y fuerte ante el calor, igualmente es un material de características blando,

mecánicamente fuerte y de mayor fortaleza química, actualmente se considera entre todos los productos de plástico como el segundo de mayor fabricación seguidamente del polietileno.

Para Valero (2015) considera a la fibra de polipropileno como un modelo de fibra sintética el cual se emplea como un refuerzo en el concreto, este se logra de polímeros orgánicos aprovechables. Estas fibras de polipropileno se consideran hidrofóbicas, de tal manera que no consumen agua y a comparación de la fibra de acero no presentan deterioro por corrosión



**Figura 4.** Microfibras y macrofibras de polipropileno

Fuente. MACCAFERRI

Para obtener una adecuada trabajabilidad, se varea la cantidad de agua por bolsa de concreto, sin perjudicar la resistencia a compresión. Viene hacer la sencillez con que se logra la mezcla de los elementos que conforman esta combinación del concreto terminado en el cual se consigue su manipulación, su traslado y ubicarse con menos desperdicio de su homogeneidad. (Reymundo y Caller, 2020)

Según Salas (2018) dice que la resistencia a la compresión del concreto se establece como la principal propiedad mecánica que debe ser desarrollada correctamente. Determinándose como la facultad que tiene para sostener diferente peso por cada unidad de área, la cual se manifiesta como esfuerzo, en unidades de kg/cm<sup>2</sup>. El proceso de la capacidad resistente ocurre más rápidamente en los

primeros 14 días y la preferencia de la curva del proceso de resistencia tiende a converger después de veintiocho días. (pág. 162)

Según Alcívar et al. (2020) se considera que la resistencia a la compresión del hormigón es de vital importancia para el desempeño de la estructura y depende del mezclado y curado en el sitio. En el trabajo de construcción, varias condiciones de procesamiento de curado, lejos de ser ideales, pueden observarse y probarse en el laboratorio. Esta resistencia se resuelve ensayando muestras cilíndricas sujetas a varios procedimientos de curado: inmersión, aplicación de un compuesto filmógeno, aplicación de plástico celofán, humectación por aspersion y al aire libre.

Según Carhuavilca et al. (2020) la resistencia es la propiedad más fundamental del concreto, denominándose como la facultad del concreto cuando este soporta una apariencia de aplastamiento, pues este se refleja generalmente en la mayoría de los componentes empleados para su fabricación.

### **III.- METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de investigación y diseño:**

##### **Tipo de investigación**

Borja (2012) menciona que una investigación es aplicada, cuando la indagación se fundamenta en la elaboración, procesamiento, conocimiento y modificación de un hecho problemático, comúnmente direccionada a encontrar una forma inmediata de solución de problemas, anteriormente del conocimiento general.

Este tipo de investigación es aplicada, por lo que está por delante del diseño de la mezcla de pavimento rígido con la unión y fibras de polipropileno sobre el concreto natural, apoyada en prácticas previas, y mediante este cambio en su diseño pretender dar soluciones a varios contratiempos que ocurren en los pavimentos de nuestra localidad.

##### **Diseño de investigación**

Según Tamayo (2003) establece que una investigación es experimental, cuando se ejecuta un mejor estudio de variables, o cuasi-experimental de manera opuesta. Analizando desde un ángulo diferente, las nuevas agrupaciones de análisis se detallarán y no se seleccionarán aleatoriamente como los grupos de estudio anteriores. (pág. 57)

Este estudio de nuestra investigación es experimental ya que de determinados ensayos de concreto se logró la determinación de su trabajabilidad, se evaluaron mediante muestras de resistencia a la compresión, pues el módulo de rotura del concreto mediante la adición óptima de las fibras de polipropileno.

##### **Enfoque de investigación**

Torres (2016) Es Cuantitativo, cuando las estimaciones de la investigación se describen después de que se ha identificado y calificado el problema de la investigación, mediante el desarrollo del punto de vista teóricos, el establecimiento

del seguimiento original de la investigación y una formulación hipotética, en la que se empleará una secuencia ordenada de etapas. (pág. 86)

Nuestro proyecto cuyo trabajo de investigación es cuantitativo puesto que se llevará a cabo un análisis previo el cual se pondrá a prueba por medio del uso de las fibras de polipropileno, de esta manera se obtendrán resultados para calcular el diseño del pavimento para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

#### **Variable cuantitativa 1:**

**Pavimento rígido:** es una estructura constituida de una cubierta de rodadura de concreto con la finalidad de que circulen los vehículos livianos y vehículos de gran tonelaje, dicha capa se edifica por encima de un cimiento granular el cual debe encontrarse establecido, de distintos espesores y permanece en contacto con el volumen del tránsito y se deben tomar en cuenta las categorías puesto que se somete a la resistencia de cargas.

#### **Variable cuantitativa 2:**

**Fibra de polipropileno:** se considera como un polímero termoplástico logrado a través de la polimerización del propileno, mediante el desarrollo químico en el que los determinados monómeros pasan a ensamblarse químicamente para formar una molécula más pesada, conocida como polímeros, la cual se emplea en diversos tipos de estudio.

### **3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis:**

**Población:**

En el actual estudio la población estará constituida de las 10 avenidas principales ubicadas en la ciudad de Sullana las que nos permiten conocer más a detalles de la problemática del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana.

**Muestra:**

De nuestro estudio de investigación, la muestra de estudio es la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, la cual está sin pavimentar.

**Muestreo:**

La evidencia probabilística se utilizará para facilitar esta investigación porque la selección de testigos no se basa en la probabilidad, sino que utiliza testigos específicos preparados de antemano.

**Unidad de análisis:**

Conformada por el pavimento rígido.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

Emplearemos la técnica de observación con la cual vamos a adquirir datos cuantitativos, procesos y distintos factores de la presente materia de análisis, que se tuvieron en cuenta durante la mencionada investigación.

Utilizaremos guías, documentos o fichas como instrumentos de recolección y el valor para establecer procedimientos adecuados a fin de lograr los procesos de las muestras en laboratorio.

**3.5. Procedimientos:**

**Primero.** La ubicación y visita de campo del área de estudio en la provincia de Sullana, también se ubicará la cantera que servirá para retirar los diferentes agregados para el respectivo análisis.



**Segundo.** Obtener el material de estudio que viene hacer la fibra de polipropileno para realizar los respectivos análisis de la mezcla del concreto.

**Tercero.** Se realizará las distintas muestras y se procederá con el estudio de determinados ensayos de laboratorio, y para el concreto el ensayo de compresión a las probetas.

**Cuarto.** Se elaboran los planos respectivos de la investigación.

**Quinto.** Se procesará los datos obtenidos para la ejecución del diseño del pavimento en estudio, se verificarán los análisis obtenidos basados en suelos y concreto, se procederá a la discusión, las respectivas conclusiones y recomendaciones.

### **3.6. Método de análisis de los datos:**

En el actual estudio se empleará la técnica de observación directa y de los resultados adquiridos de las distintas muestras de las probetas, se estudiarán y se analizarán por medio de gráficas.

Realizaremos una comparación entre las distintas resistencias de la compresión a las muestras obtenidos en los ensayos para obtener la resistencia apropiada para nuestro pavimento.

También se realizará mediante una lista a través de la resistencia a la compresión, utilizando:

Muestras elaboradas en los propios laboratorios.

Excel, Word.

Plantillas utilizadas en laboratorio.

Juntar los datos obtenidos por medio de fichas.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Del presente código de ética, se desarrolla el respeto a la identidad de las personas en todas sus características sin distinción alguna, la cual se basa en el bienestar y cuidado de las personas. Durante el desarrollo de la investigación se respeta todos los derechos de propiedad de diferentes autores.

Este estudio se basa en un riguroso proceso de información donde se debe investigar diferentes fuentes y el desarrollo de una interpretación de datos, durante el proceso se debe estar en una constante actualización profesional y con nuevos aprendizajes en conocimientos científicos.

En la presente investigación de tesis tomamos en consideración ciertos puntos de vista del código de ética, donde los empleamos durante transcurso del actual trabajo de investigación, se consideró la aplicación de fuentes de estudio, exactitud en los diferentes objetivos presentes de la investigación. Veracidad con relación a la información lograda y realizar la respectiva indagación del progreso de la investigación.

#### IV.- RESULTADOS

El diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022.

#### Análisis de tráfico avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita de Sullana

El estudio de tráfico se realizó durante un mínimo de 7 días consecutivos, y por cada estación con un factor de corrección según Tabla Técnica de Carreteras Interurbanas del MTC, la iniciación del conteo fue el 8 de agosto y finalizando el 14 de agosto de 2022.

**Tabla 1.** Conteo vehicular en avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita

TPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR POR DÍA							TOTAL SEMANAL	IMDS	FC	IMDA
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
AUTOMOVIL	90	82	81	92	86	84	83	598	85	0.9472	81
S. WAGON	60	62	63	59	55	52	48	399	57	0.9472	54
CAMIONETA	100	95	90	87	85	83	85	625	89	0.9472	85
COMBI	45	25	23	28	27	25	20	193	28	0.9472	26
MICRO	55	76	72	65	62	58	56	444	63	0.9472	60
CAMION 2E (C2)	25	22	25	22	21	18	16	149	21	0.9693	21
<b>TOTAL</b>	<b>375</b>	<b>362</b>	<b>354</b>	<b>353</b>	<b>336</b>	<b>320</b>	<b>308</b>	<b>2408</b>	<b>344</b>		<b>326</b>

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de ejes equivalentes para la avenida Máncora, Sullana, en un tiempo aproximado de 20 años tendrá una estimación de 501,238 EE catalogándose como carretera de bajo volumen de tránsito de tipo TP3 según los rangos de 500,000 y 750,000 de ejes equivalentes.

**Tabla 2.** Resultado ESAL - Ejes equivalentes

Pavimento Rígido		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	2.23 %
Tiempo de vida útil de pavimentos (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados      Factor $Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	24.86
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional * Factor carril (Fc*Fd)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL) #EE = 365 x (Σf . IMDa ) x Fd x Fc x Fca	ESAL	501 238

**Fuente:** Elaboración propia

### Estudio de suelos de sub rasante de avenida Máncora, Sullana

Cumpliendo con lo que indica el Manual de carreteras. Sección, Suelos y pavimentos, las pruebas fueron extraídas en campo y transportadas al respectivo laboratorio con el fin de ser analizadas.

**Tabla 3.** Número de calicatas según norma

Categoría de carretera	Profundidad (m)	Nº mín. de calicatas

II Clase: IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m mínima	2 calicatas x km
---	---------------	------------------

**Fuente:** Manual de carreteras

Según el estudio de suelos, de las pruebas de las calicatas se determinó que el suelo es de tipo clasificación SUCS SP-SM arenas mal graduadas, además gravas poco o nada de materia fina, de gran dimensión o una sucesión de dimensiones con la carencia de partículas, asimismo materias finas sin plasticidad o con baja plasticidad.

**Tabla 4.** Resultados de la subrasante

N°	CBR	Und	C-1
1	MD Seca al 95%	gr/cm <sup>3</sup>	1.70
2	Optimo Contenido de Humedad	%	12.12
3	CBR al 100 %	%	9.0
4	CBR al 95 %	%	4.5

**Fuente:** Elaboración Propia

Conforme a los resultados de la tabla N° 4 la subrasante presenta un CBR al 95 % de 4.5 %, categorizándose como un S2: sub rasante pobre, según las normas del manual de carreteras.

**Tabla 5.** Resultados CBR de la subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
So : Subrasante inadecuada	CBR < 3%

S1 : Subrasante Pobre	De CBR $\geq$ 3% A CBR < 6%
S2 : Subrasante Regular	De CBR $\geq$ 6% A CBR < 10%
S3 : Subrasante Buena	De CBR $\geq$ 10% A CBR < 20%

**Fuente:** Manual de carreteras. Sección, suelos y pavimentos.

## Resultados de CBR de Sub base

### Cantera Sojo

Las muestras para la sub base fueron obtenidas de la cantera Sojo, de la cual se recogieron ejemplos de muestras para obtener sus características físicas realizando los ensayos correspondientes en el laboratorio.

### Resultados Ensayos de Laboratorio

Los ensayos se ejecutarán conforme a lo establecido en las especificaciones técnicas generales del MTC.

**Tabla 6.** Resultados de sub base

N°	CBR	Und	M1
1	Máxima Densidad Seca al 95%	gr/cm <sup>3</sup>	2.12
2	Optimo Contenido de Humedad	%	6.75
3	Índice de plasticidad	%	2.35
4	CBR al 95 %	%	52.00

**Fuente:** Elaboración Propia

El material procedente de dicha cantera se considera un suelo con presencia de grava y arena (GW), alcanzando un CBR= 52%, reconociendo que está adentro del

rango de una clase de suelo muy fuerte y resistente, asimismo de excelente capacidad, cumpliendo de acuerdo con lo normado en el MTC E132 con el CBR mínimo de 40% para bases de afirmado.

## **FACTOR DE DISEÑO**

### **Ejes simples equivalentes**

Del análisis de tráfico conforme al manual de carreteras, geología, geotecnia y pavimentos, el tipo de tráfico es de Tp3.

$$\text{ESAL} = W_{8.2} = 501,238 \text{ EE}$$

### **Índice de Serviciabilidad**

El Índice de Servicio Inicial ( $p_0$ ) es conocida como la característica primordial del pavimento en su etapa inicial de construcción, concorde a la norma 010 pavimentos urbanos la cual sugiere:

$$P_0 = 4.5$$

### **Índice de Serviciabilidad final (pt)**

Se refiere al valor que se define como el estado de comodidad del usuario, y se toma en consideración de la siguiente manera:

**Tabla 7.** Índice de serviciabilidad

<b>Pt</b>	<b>Tipo de vía</b>
3.00	Expresas
2.50	Arteriales
<b>2.25</b>	<b>Colectoras</b>
2.00	Locales y estacionamientos

**Fuente:** RNE -Pavimentos Urbanos CE.010

$$Pt = 2.25$$

### Nivel de confiabilidad (% R) y desviación estándar normal (Zr)

De acuerdo a ESAL en donde se calculó el valor EE W18 = 501,238 encontrándose en la clase de TP 2, con un porcentaje de R = 80%; conforme a la tabla.

$$R = 80 \%$$

Donde (Zr) nos proporciona el valor de la desviación estándar normal

$$Zr = - 0.842$$

**Tabla 8.** Valores perfectos de (R) y (Zr) para un diseño de 20 años

TIPO DE CAMINO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES RECOLECTADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Camino de bajo volumen de tránsito	Tpo	100 000	150 000	65%	-0.385
	Tp1	150 001	300 000	70%	-0.524
	Tp2	300 001	500 000	75%	-0.674
	Tp3	500 001	750 000	80%	-0.842
	Tp4	750 001	1 000 000	80%	-0.842

**Fuente:** Manual de Carreteras

Error estándar combinada de todas las variables ( So )

Según (AASHTO 93) para pavimento rígido se opta de manera (So) = 0.30-0.40, sin embargo nos apoyaremos de manual de carreteras.

$$So = 0.40$$



### Coeficiente de drenaje ( Cd )

Este coeficiente tiene el valor de 1 por la recomendación del MTC.

$$Cd = 1$$

### Módulo de reacción efectivo de la subrasante

Se emplearon las ecuaciones que se hallan teniendo en cuenta el CBR de diseño, según el AASHTO93, donde el CBR promedio de la subrasante es 16% y para el CBR de la sub base es el siguiente:

Cálculo de espesor de pavimento rígido: aplicando la metodología FÓRMULA AASHTO

$$\text{Log}_{10} W_{82} = Z_r S_o + 7.35 \text{Log}_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10} \left( \frac{\Delta \text{ PSI}}{4.5-1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{0.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) \times \text{Log}_{10} \left( \frac{M_r C_{dr} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left( 0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}} \right)} \right)$$

**Figura 5.** Formula AASHTO

Fuente: Elaboración propia

**DATOS:**

K =	47.70	Mpa/m	So =	0.4	
Ec =	24520	Mpa	R =	80%	ZR = -0.842
S <sub>c</sub> = Mr =	5.21	Mpa	Pt =	2	
J =	3.00		ΔPSI =	2.5	
Cd =	0.90		W80 =	5.10 x 10 <sup>5</sup>	
			D =		por tanteo
			D =	200.00	mm losa de concreto por tanteo
				20	cm sub base

**RESOLVIENDO:**

$$\begin{aligned} \text{1er miembro} &= \text{Segundo miembro} \\ 6.71 &= -0.3368 + 6.904211251 + -0.068542724 + 0.242446619 \\ 6.71 &= 6.741 \end{aligned}$$

OK

**Figura 6.** Desarrollo de ecuación

Fuente: Elaboración propia

Desarrollando la ecuación obtuvimos un pavimento con una losa de concreto de 20 cm de espesor y base granular de 20 cm, se trabajó con la mejor resistencia obtenida con la fibra de polipropileno la cual fue al 4% en la que obtuvimos una resistencia a la compresión de 255 kg/cm<sup>2</sup> esto nos garantiza la calidad del pavimento en la avenida, la cual cumplirá su tiempo de vida útil solicitada.

**La trabajabilidad del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.**

**Trabajabilidad del concreto en estado fresco**

Los ensayos que se realizan a las determinadas mezclas en el transcurso de su estado plástico son de vital importancia, ya que nos brindan información sobre sus características y la calidad del concreto, por otra parte, nos facilita verificar que los porcentajes de los materiales sean los adecuados, pues de esta manera se obtendrán las propiedades de trabajabilidad y la resistencia solicitada. De igual

manera, es útil para darse cuenta de la posible conducta del concreto final y se determinará la comodidad para poder acceder a la colocación y compactación del concreto fresco y un concreto adicionando la fibra de polipropileno con la finalidad de alcanzar un diseño apropiado.

Asentamiento del concreto: nos facilitará unos datos bastantes valiosos sobre el flujo y homogeneidad de la determinada mezcla del concreto, determinándose como una herramienta básica para la verificación de calidad, de acuerdo al ACI, el asentamiento del pavimento y losa debe ser de 8 cm como muestra la tabla N° 9.

**Tabla 9. Asentamiento**

Tipos de Construcción	Asentamiento [cm]	
	Máximo	Mínimo
Muros y zapatas de cimentación de hormigón reforzado	8	2
Zapatas, cajones y muros de la sub-estructura	8	2
Vigas y muros de hormigón	10	2
Soportes (pilares)	10	2
<b>Pavimentos y losas</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
Hormigón masivo	5	2

**Fuente:** ACI 211.1

**Tabla 10. Trabajabilidad según el slump**

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Tipo de Compactación
Seca	0" a 2"	<b>Poco trabajable</b>	Vibrado Normal
Plástica	3" a 4"	<b>Trabajable</b>	Vibrado Ligero
Fluida	Mayor a 5"	<b>Muy trabajable</b>	Chuseado

**Fuente:** Tecnología del concreto

En nuestra investigación, necesitaremos un concreto con refuerzo a la compresión de 250 kg/cm<sup>2</sup> y también un asentamiento máximo de 8 cm, conforme al ACI para pavimento de concreto estándar, puesto que repercute en la factibilidad entre la mezcla y la incorporación de fibra de polipropileno.

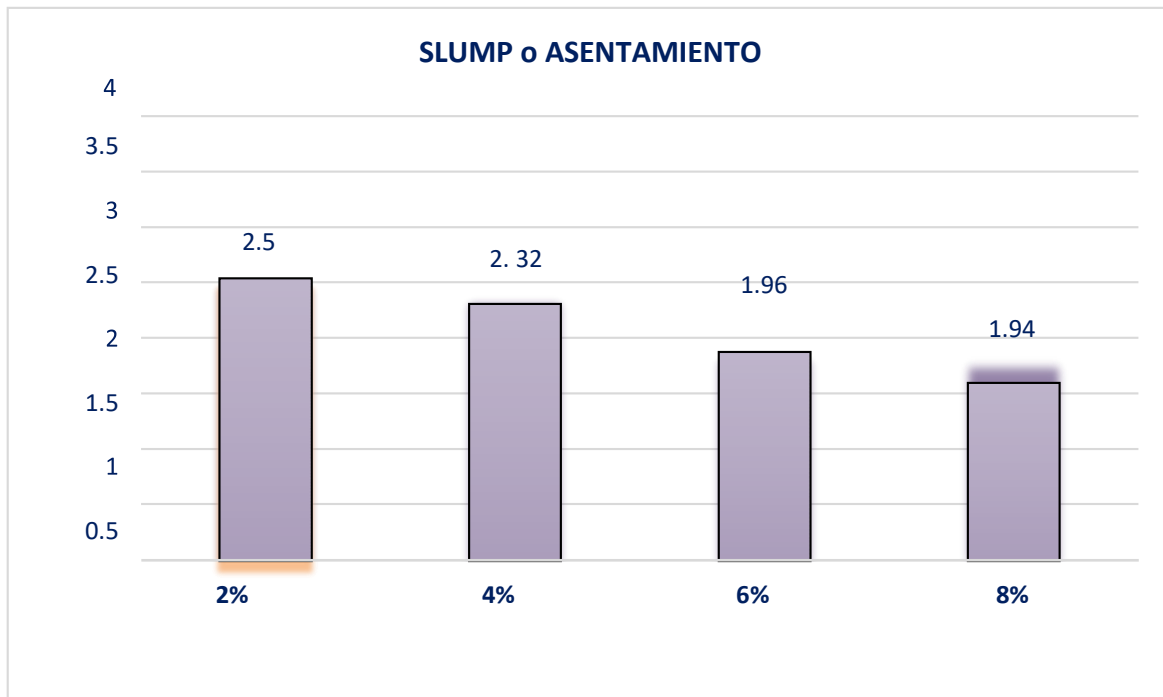
### Resultados de los asentamientos en laboratorio

Se analizaron cinco ensayos, un ensayo de concreto normal y cuatro muestras incorporándole fibra de polipropileno.

**Tabla 11.** Resultado de asentamiento del concreto

	<b>Slump (pulgadas)</b>	<b>%</b>	<b>% Variación</b>
Concreto normal	3.20	100	0
Con fibra de polipropileno en 2%	2.50	78.12	21.88
Con fibra de polipropileno en : 4 %	2.32	72.50	27.49
Con fibra de polipropileno en : 6%	1.96	61.25	38.75
Con fibra de polipropileno en :8%	1.94	60.06	39.94

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 7.** Asentamiento obtenido con fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla N° 11 y la figura N° 7, como resultado obtuvimos en un concreto patrón con un asentamiento de 3.20", lo cual está dentro de la norma según el ACI y luego de adicionar fibra de polipropileno en cantidades de 2%, 4%, 6% y 8% resulto un Slump de 2.50", 2.32", 1.96" y 1.94" por cada muestra y presento variaciones reduciendo su asentamiento en relación a la muestra del concreto patrón, también se muestra un Slump equilibrado en los porcentajes de 6% y 8% de 1.96" determinándose como de consistencia seca y poco trabajable, resultando así una variación promedio de 31.99 % del asentamiento del concreto patrón.

Con relación a la norma ACI 211.136, un hormigón de consistencia fluida dispone de un slump constante o superior de 5 pulgadas (125mm), en tanto que, una mezcla que mantiene una apropiada trabajabilidad, efectúa un slump por debajo de 4 pulgadas (100mm).

**El diseño de mezcla del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.**

### **Diseño de mezcla**

Para producir concreto óptimo y resistente en nuestra investigación, se calculó la dosificación conveniente, con el propósito de conseguir la trabajabilidad solicitada. Las cantidades empleadas para la elaboración de nuestro diseño se determinaron mediante evaluaciones de desempeño de diferentes mezclas, de las pruebas en laboratorio.

Realizamos un diseño de mezcla establecido y conforme a los resultados obtenidos en laboratorio utilizando cemento tipo MS y con una relación agua-cemento de 0.51, la resistencia se obtuvo cuando las muestras se curaron a los 7, 14 y 28 días con fibras de polipropileno, las cuales deben alcanzar los 250 kg/cm<sup>2</sup> en 28 días.

Los diseños de mezclas que se realizaron fueron para un concreto patrón y para un concreto incorporando fibra de polipropileno en variadas dosificaciones de 2 %, 4 %, 6 % y 8%.

Para la elaboración y diseño de mezcla se utilizó las normas del ACI 211, donde se especifica seguidamente:

**Tabla 12.** Resumen de las propiedades de los materiales

**DATOS DE LABORATORIO:**

**Cemento:**

	PACASMAYO CEMENTO	
Tipo :	"TIPO MS"	
Peso Específico :	3.14	Gr/cm3.
Peso Volumétrico :	1500.00	Kg/m3.

**Agregado Fino:**

Peso Específico de la Masa "BULK":	2.553	Gr/cm3.
Módulo de Fineza :	2.91	
Contenido de Humedad :	1.39	%
Porcentaje de Absorción :	0.89	%
Peso Volumétrico Suelto:	1504	Kg/m3.

**Agregado Grueso:**

Peso Específico de la Masa "BULK":	2.696	Gr/cm3.
Contenido de Humedad :	0.36	%
Porcentaje de Absorción :	0.80	%
Peso Seco Compactado :	1575	Kg/m3.
Tamaño Máximo Nominal:	3/4	Pulg.
Peso Volumétrico Suelto:	1699	Kg/m3.

**Fuente:** Elaboración propia

La tabla N°12, se observan los resultados obtenidos de las pruebas a los agregados, igualmente se indican datos añadidos como la gravedad específica, peso base libre del cemento y fibras de polipropileno; pues estas serán empleadas para los respectivos diseños de mezclas. Con estos datos de laboratorio se realizó el diseño de mezcla del concreto patrón y para unas muestras de concreto con

incorporación de fibra de polipropileno en porcentajes de 2 %, 4 %, 6 % y 8% los resultados fueron los siguientes:

### **Selección de la resistencia especificada**

Se ha propuesto para nuestro proyecto de investigación el diseño de un concreto con una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Selección de la resistencia requerida**

Se utilizaron los procedimientos implantados en la organización del ACI 211, la resistencia solicitada para nuestro concreto es de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días de curado.

### **Asentamiento o slump**

Para el slump usado en nuestro diseño de mezcla se seleccionó acorde a la tabla que muestra los asentamientos sugeridos por el ACI 211, para pavimentos, nos dice que el slump mínimo es 1" y el máximo es 3" para pavimentos.

En la actual investigación, el procedimiento que se utilizó para la compactación del concreto fue el varillado, donde el slump a utilizar en el presente diseño será de 6".

### **Relación agua-cemento**

Se dispuso la relación agua / cemento por resistencia, puesto que la solicitada es igual a  $250 \text{ kg/cm}^2$ , de esta manera se interpoló y se logró una relación de  $a / c = 0.60$  como resultado.



<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO: CONCRETO PATRON</b>																						
<b>F'c = 210Kg/cm<sup>2</sup></b>																						
<b>1. MATERIALES: AGREGADOS PETREOS</b>																						
<b>a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS</b>  -Agreg. Fino : ARENA CANTERA PAMPA LARGA  -Agreg. Grueso: PIEDRA CHANCADA 1" CANTERA MARIA JOSE DEL NORTE	<b>b) ENSAYOS</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 20%; text-align: center;"><u>A. GRUESO</u></th> <th style="width: 20%; text-align: center;"><u>A. FINO</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Peso Especifico "BULK":</td> <td style="text-align: center;">2,696</td> <td style="text-align: center;">2,553</td> </tr> <tr> <td>-Módulo de Fineza</td> <td style="text-align: center;">6.66</td> <td style="text-align: center;">2.91</td> </tr> <tr> <td>-Absorción (%)</td> <td style="text-align: center;">0.80</td> <td style="text-align: center;">0.89</td> </tr> <tr> <td>-Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">0.36</td> <td style="text-align: center;">1.39</td> </tr> <tr> <td>-Peso por m3. Suelto</td> <td style="text-align: center;">1 699.00</td> <td style="text-align: center;">1 504.00</td> </tr> <tr> <td>-Peso por m3. Compactado</td> <td style="text-align: center;">1 575.00</td> <td style="text-align: center;">1 668.07</td> </tr> </tbody> </table>		<u>A. GRUESO</u>	<u>A. FINO</u>	-Peso Especifico "BULK":	2,696	2,553	-Módulo de Fineza	6.66	2.91	-Absorción (%)	0.80	0.89	-Humedad (%)	0.36	1.39	-Peso por m3. Suelto	1 699.00	1 504.00	-Peso por m3. Compactado	1 575.00	1 668.07
	<u>A. GRUESO</u>	<u>A. FINO</u>																				
-Peso Especifico "BULK":	2,696	2,553																				
-Módulo de Fineza	6.66	2.91																				
-Absorción (%)	0.80	0.89																				
-Humedad (%)	0.36	1.39																				
-Peso por m3. Suelto	1 699.00	1 504.00																				
-Peso por m3. Compactado	1 575.00	1 668.07																				
<b>2. FACTOR CEMENTO: RELACIÓN A/C</b>																						
<b>VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA</b> -Relación A/C:           0.51 -Agua:                    220.00 Lt/m <sup>3</sup>	-Cemento por metro cúbico de concreto 428 / 42.5 = 10.08 Bls																					
<b>3. PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO</b>																						
<b>a) AGREGADOS SECOS</b>  -Cemento            : 428   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agua                : 220   lt/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Fino    : 727   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Grueso : <u>914</u> kg/m <sup>3</sup> de concreto 2289   kg/m <sup>3</sup> de concreto	<b>b) CORRECCION POR HUMEDAD</b>  -Cemento            428   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agua                220   lt/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Fino    737   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Grueso <u>917</u> kg/m <sup>3</sup> de concreto 2302																					
<b>4. PROPORCIONES</b>																						
<b>a) PROPORCION EN PESO</b> -Cemento            42.50   kg   : 1.00 -Agua                21.86   lt    : 21.86 -Agregado Fino    73.12   kg   : 1.72 -Agregado Grueso <u>90.95</u> kg   : 2.14 -Peso por tanda   228.43   kg   :	<b>b) PRPORCIOON POR VOLUMEN</b> -Cemento            0.29   m <sup>3</sup> 1.00 -Agua                0.22   m <sup>3</sup> 0.77 -Agregado Fino    0.49   m <sup>3</sup> 1.72 -Agregado Grueso 0.54   m <sup>3</sup> 1.89 -Volumen por tanda 1.54   m <sup>3</sup>																					
<b>-PROPORCION:   1.00 :   1.72 :   2.14</b>	<b>-PROPORCION:   1.00 :   1.72 :   1.89</b>																					

**Figura 8.** Diseño de mezcla para concreto patrón

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, se pueden observar los pesos de los distintos materiales, corregidos por humedad y la absorción de los materiales, donde se adquiere un peso unitario de 2311 kg/cm<sup>3</sup> y también un resultado de 10.08 bolsas de cemento por cada 1m<sup>3</sup>.



un peso unitario de 2303.03 kg/cm<sup>3</sup>, reduciendo con relación al concreto estándar y el resultado de las bolsas de cemento es de 10.08 en 1 m<sup>3</sup>, no varía en comparación con el concreto normal.



En la figura 10, se muestran los datos alcanzados de nuestro análisis con el 4% de fibra de polipropileno, mencionando que los pesos de los materiales corregidos por el contenido de humedad y la absorción que presentan los áridos se conservan uniformemente, con excepción del peso del agregado fino, resultando un concreto con peso de 2320 kg/cm<sup>3</sup> y un global de 10.08 bolsas de cemento por cada 1 m<sup>3</sup>.

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO: FIBRA DE POLIPROPILENO 6%</b>																						
<b>F'c = 210Kg/cm<sup>2</sup></b>																						
<b>1. MATERIALES: AGREGADOS PETREOS</b>																						
<b>a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS</b>  -Agreg. Fino : ARENA CANTERA PAMPA LARGA  -Agreg. Grueso: PIEDRA CHANCADA 1" CANTERA MARIA JOSE DEL NORTE	<b>b) ENSAYOS</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="text-align: center;"><u>A. GRUESO</u></th> <th style="text-align: center;"><u>A. FINO</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Peso Especifico "BULK":</td> <td style="text-align: center;">2,696</td> <td style="text-align: center;">2,553</td> </tr> <tr> <td>-Módulo de Fineza</td> <td style="text-align: center;">6.66</td> <td style="text-align: center;">2.91</td> </tr> <tr> <td>-Absorción (%)</td> <td style="text-align: center;">0.80</td> <td style="text-align: center;">0.89</td> </tr> <tr> <td>-Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">0.36</td> <td style="text-align: center;">1.39</td> </tr> <tr> <td>-Peso por m<sup>3</sup>. Suelto</td> <td style="text-align: center;">1 699.00</td> <td style="text-align: center;">1 504.00</td> </tr> <tr> <td>-Peso por m<sup>3</sup>. Compactado</td> <td style="text-align: center;">1 575.00</td> <td style="text-align: center;">1 668.07</td> </tr> </tbody> </table>		<u>A. GRUESO</u>	<u>A. FINO</u>	-Peso Especifico "BULK":	2,696	2,553	-Módulo de Fineza	6.66	2.91	-Absorción (%)	0.80	0.89	-Humedad (%)	0.36	1.39	-Peso por m <sup>3</sup> . Suelto	1 699.00	1 504.00	-Peso por m <sup>3</sup> . Compactado	1 575.00	1 668.07
	<u>A. GRUESO</u>	<u>A. FINO</u>																				
-Peso Especifico "BULK":	2,696	2,553																				
-Módulo de Fineza	6.66	2.91																				
-Absorción (%)	0.80	0.89																				
-Humedad (%)	0.36	1.39																				
-Peso por m <sup>3</sup> . Suelto	1 699.00	1 504.00																				
-Peso por m <sup>3</sup> . Compactado	1 575.00	1 668.07																				
<b>2. FACTOR CEMENTO: RELACION A/C</b>																						
<b>VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA</b> -Relación A/C:           0.51 -Agua:                    220.00 Lt/m <sup>3</sup>	-Cemento por metro cúbico de concreto 428 / 42.5 = 10.08 BIs																					
<b>3. PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO</b>																						
<b>a) AGREGADOS SECOS</b>  -Cemento           : 428   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agua               : 220   lt/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Fino   : 727   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Grueso: 914   kg/m <sup>3</sup> de concreto 2289 kg/m <sup>3</sup> de concreto	<b>b) CORRECCION POR HUMEDAD</b>  -Cemento           428   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agua               220   lt/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Fino   737   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Grueso 917   kg/m <sup>3</sup> de concreto -Fibra de polipropileno 6% <b>25.70</b> 2328																					
<b>4. PROPORCIONES</b>																						
<b>a) PROPORCION EN PESO</b> -Cemento           42.50 kg : 1.00 -Agua               21.86 lt : 21.86 -Agregado Fino   73.12 kg : 1.72 -Agregado Grueso 90.95 kg : 2.14 -Peso por tanda  228.43 kg :  <b>-PROPORCION:   1.00 :   1.72 :   2.14</b>	<b>b) PRPORCION POR VOLUMEN</b> -Cemento           0.29 m <sup>3</sup> 1.00 -Agua               0.22 m <sup>3</sup> 0.77 -Agregado Fino   0.49 m <sup>3</sup> 1.72 -Agregado Grueso 0.54 m <sup>3</sup> 1.89 -Volumen por tanda 1.54 m <sup>3</sup>  <b>-PROPORCION:   1.00 :   1.72 :   1.89</b>																					

**Figura 11.** Diseño de mezcla adicionando 6% de fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se muestran los datos del análisis de mezcla con una dosis de fibra de polipropileno al 6 %, señalando que el peso del material corregido por el contenido de humedad y la absorción que presentan los áridos se sostienen de igual manera, menos el peso del agregado fino, consiguiendo 2328 kg/cm<sup>3</sup> como peso del concreto y también como resultado 10.08 bolsas de cemento para 1 m<sup>3</sup>.

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO: FIBRA DE POLIPROPILENO 8%</b>			
<b>F'c = 210Kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>1. MATERIALES: AGREGADOS PETREOS</b>			
<b>a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS</b>  -Agreg. Fino : ARENA CANTERA PAMPA LARGA  -Agreg. Grueso: PIEDRA CHANCADA 1" CANTERA MARIA JOSE DEL NORTE	<b>b) ENSAYOS</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>A. FINO</b>
	-Peso Especifico "BULK":	2,696	2,553
	-Módulo de Fineza	6.66	2.91
	-Absorción (%)	0.80	0.89
	-Humedad (%)	0.36	1.39
	-Peso por m3. Suelto	1 699.00	1 504.00
	-Peso por m3. Compactado	1 575.00	1 668.07
<b>2. FACTOR CEMENTO: RELACION A/C</b>			
<b>VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA</b>		-Cemento por metro cúbico de concreto	
-Relación A/C:	0.51	428 / 42.5 = 10.08 Bls	
-Agua:	220.00 Lt/m <sup>3</sup>		
<b>3. PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO</b>			
<b>a) AGREGADOS SECOS</b>  -Cemento : 428 kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agua : 220 lt/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Fino : 727 kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Grueso : <u>914</u> kg/m <sup>3</sup> de concreto 2289 kg/m <sup>3</sup> de concreto		<b>b) CORRECCION POR HUMEDAD</b>  -Cemento 428 kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agua 220 lt/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Fino 737 kg/m <sup>3</sup> de concreto -Agregado Grueso 917 kg/m <sup>3</sup> de concreto -Fibra de polipropileno 8% <u>34.27</u> 2337	
<b>4. PROPORCIONES</b>			
<b>a) PROPORCION EN PESO</b>  -Cemento 42.50 kg : 1.00 -Agua 21.86 lt : 21.86 -Agregado Fino 73.12 kg : 1.72 -Agregado Grueso <u>90.95</u> kg : 2.14 -Peso por tanda 228.43 kg :		<b>b) PRPORCION POR VOLUMEN</b>  -Cemento 0.29 m <sup>3</sup> 1.00 -Agua 0.22 m <sup>3</sup> 0.77 -Agregado Fino 0.49 m <sup>3</sup> 1.72 -Agregado Grueso 0.54 m <sup>3</sup> 1.89 -Volumen por tanda 1.54 m <sup>3</sup>	
<b>-PROPORCION: 1.00 : 1.72 : 2.14</b>		<b>-PROPORCION: 1.00 : 1.72 : 1.89</b>	

**Figura 12.** Diseño de mezcla adicionando 8% de fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12, se muestra la información lograda para el diseño de mezcla al 8 % de fibra de polipropileno, presentando que el peso del material corregido por el contenido de humedad y la absorción que presentan los materiales se conservan

igual, pero a excepción del peso del árido fino, adquiriendo un concreto con peso de 2337 kg/cm<sup>3</sup> y además 10.08 bolsas de cemento como resultado.

Según los resultados de las tablas se presentan los diseños de mezclas y las comparaciones entre las dosificaciones de los cuatro diseños fabricados con agregados de la cantera Sojo, que cumplen con las granulometrías según normas y con la relación agua cemento de 0.51, teniendo en cuenta que las proporciones de fibra de polipropileno han sido las precisas para producir y analizar un metro cúbico de concreto, a continuación las proporciones en peso de la fibra de polipropileno por cada metro cubico de concreto según el diseño de mezcla realizado.

**Tabla 13.** Resumen de cantidades de fibra de polipropileno por m<sup>3</sup> de concreto

<b>Proporción</b>	<b>Masa/peso</b>
2.00 %	8.57 kg
4.00 %	17.14 kg
6.00 %	25.70 kg
8.00 %	34.27 kg

Fuente: Elaboración propia



**La resistencia a la compresión del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.**

Es la característica más importante del concreto utilizado en elementos con propiedades estructurales, en este caso el diseño de pavimento, donde el concreto en su estado solidificado responde a diversas demandas de cargas, que se le imponen como resultado de los efectos de compresión aplicados por la resistencia del vehículo, realizando los ensayos a los testigos de concreto estándar y a los testigos con fibra de polipropileno según las cantidades anteriores.

## Pruebas de las resistencias a la compresión del concreto

**Tabla 14.** Prueba de compresión en probetas cilíndricas de concreto patrón

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
			(Días)	(Cm)	(Cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	29/08/2022	7/09/2022	07	10.0	78.54	30224	<b>169</b>	210	168
02	29/08/2022	7/09/2022	07	10.0	78.54	29465	<b>167</b>	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

En la tabla 14 se muestran los datos de las pruebas de compresión que se realizaron a las dos probetas, estas fueron elaboradas con un concreto patrón sin ningún elemento adicional, las resistencias que resultaron a los 7 días de curado son de 169 kg/cm<sup>2</sup> ,167 kg/cm<sup>2</sup> se está observando que a los 28 días no se alcanzó con la resistencia requerida.

**Tabla 15.** Prueba de compresión adicionando 2% fibra de polipropileno

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
			(Días)	(Cm)	(Cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,827	<b>173</b>	210	<b>176.51</b>
02	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,899	<b>168</b>	210	
03	29/08/2022	12/09/2022	14	10.0	78.54	13,827	<b>210</b>	210	<b>209.50</b>
04	29/08/2022	12/09/2022	14	10.0	78.54	13,899	<b>209</b>	210	
05	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>245</b>	210	<b>246.00</b>
06	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>247</b>	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

De la tabla 15 se muestran los resultados de los análisis de compresión que se efectuaron a las seis probetas, puestas estas fueron elaboradas con un concreto patrón más la incorporación de 2% de fibra de polipropileno, en masa 8.57 kg/ m<sup>3</sup>, las resistencias promedias a los 7, 14 y 28 días, resultando 176.51 kg/cm<sup>2</sup>, 209.50 kg/cm<sup>2</sup> y 246.00 kg/cm<sup>2</sup>, se está observando que la resistencia a la compresión presenta una variación en los 28 días.

**Tabla 16.** Prueba de compresión adicionando 4% fibra de polipropileno

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
			(Días)	(Cm)	(Cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,827	<b>173</b>	210	<b>175.00</b>
02	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,899	<b>177</b>	210	
03	29/08/2022	12/09/2022	14	10.0	78.54	13,827	<b>215</b>	210	<b>215.50</b>
04	29/08/2022	12/09/2022	14	10.0	78.54	13,899	<b>216</b>	210	
05	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>255</b>	210	<b>253.50</b>
06	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>252</b>	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

En la tabla 16 se muestran los resultados con la incorporación del 4 % de fibra de polipropileno, siendo en peso 17.14 kg/ m<sup>3</sup>, las resistencias promedias en los primeros 7, 14 y 28 días son de 175.00 kg/cm<sup>2</sup>, 215.50 kg/cm<sup>2</sup> y 253.50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 17.** Prueba de compresión adicionando 6% fibra de polipropileno

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
			(Días)	(Cm)	(Cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,827	<b>210</b>	210	<b>210.00</b>
02	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,899	<b>210</b>	210	
03	29/08/2022	12/09/2022	14	10.0	78.54	13,827	<b>203</b>	210	<b>202.00</b>
04	29/08/2022	12/08/2022	14	10.0	78.54	13,899	<b>201</b>	210	
05	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>231</b>	210	<b>232.50</b>
06	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>234</b>	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

Como se muestran en la tabla 17, los resultados con el aumento del 6 % de fibra de polipropileno, siendo en peso 25.70 kg/ m<sup>3</sup>, las resistencias promedias a los 7, 14 y 28 días presentan como resultado 210.00 kg/cm<sup>2</sup>, 202.00 kg/cm<sup>2</sup> y 232.50 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 18.** Prueba de compresión adicionando 8% fibra de polipropileno

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
			(Días)	(Cm)	(Cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )	(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,827	<b>159</b>	210	<b>158</b>
02	29/08/2022	05/09/2022	07	10.0	78.54	13,899	<b>157</b>	210	
03	29/08/2022	12/09/2022	14	10.0	78.54	13,827	<b>201</b>	210	<b>190.05</b>
04	29/08/2022	12/08/2022	14	10.0	78.54	13,899	<b>179.10</b>	210	
05	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>225</b>	210	<b>223</b>
06	29/08/2022	26/09/2022	28	10.0	78.54	13,827	<b>221</b>	210	

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

En la tabla 18 se muestra la información de las pruebas de compresión ejecutadas a las seis probetas, que fueron elaboradas con un concreto patrón más la incorporación de 8 % de fibra de polipropileno, en masa 34.27 kg/ m<sup>3</sup>, donde las resistencias promedias a los 7, 14 y 28 días son de 158.00 kg/cm<sup>2</sup>, 109.05 kg/cm<sup>2</sup> y 223 kg/cm<sup>2</sup>, se está observando que la resistencia a la compresión presenta una reducción a mayor cantidad de polipropileno a la muestra.

## V.- DISCUSIÓN

De acuerdo a la figura 5 diseño del pavimento rígido con fibra de polipropileno, en donde desarrollando la ecuación de la figura 6, obtuvimos un pavimento de una losa de concreto de 20 cm de espesor y una base granular de 20 cm, la mejor resistencia obtenida con la fibra de polipropileno fue al 4% en la que obtuvimos la resistencia a la compresión de 255 kg/ cm<sup>2</sup>, nos garantiza la calidad del pavimento en la avenida, la cual cumplirá su tiempo de vida útil solicitada, esto se asemeja a lo señalado por Buenaño (2018) puesto que llegó a la conclusión de que al aumentar la resina de poliéster de fibra de polipropileno en un 5% se duplica el resultado de resistencia a la compresión con una conexión a la relación anterior de poliéster, la resistencia a la compresión con el 5% alcanzó 127,90 kgf/cm<sup>2</sup> y 256,20 kgf/cm<sup>2</sup>.

**D1.** De acuerdo a la tabla 11 y la figura 7, como resultado obtuvimos en un concreto patrón con un asentamiento de 3.20", lo cual está dentro de la norma según el ACI y luego de adicionar fibra de polipropileno en cantidades de 2%, 4%, 6% y 8% resultando un Slump de 2.50", 2.32", 1.96" y 1.94" por cada prueba y presentando variaciones, reduciendo su asentamiento con relación a la prueba realizada al concreto patrón, también se muestra un Slump equilibrado en los porcentajes de 6% y 8% de 1.96" determinándose como de consistencia seca y poco trabajable, , resultando así una variación promedio de 31.99 % del asentamiento del concreto patrón, esto comparando con Valero (2015) quien señala que cuanto es mayor la cantidad de fibras añadidas, menor es el hundimiento en la mezcla de concreto presentando también menor exudación; también concluye que mediante la incorporación de las fibras no influyen considerablemente en la resistencia a la compresión del concreto, puesto que mediante el uso de 900 g/m<sup>3</sup> de fibras obtuvo los mejores resultados del concreto en estado fresco.

**D2.** Los resultados obtenidos de las figuras 9, 10, 11 y 12 presentan los diseños de mezclas, obteniendo como resultado que mediante la adición de fibras de polipropileno a la estructura de la mezcla de hormigón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, mejora parcialmente sus características, especialmente la resistencia a la compresión, donde se ha establecido que la incorporación de las fibras mencionadas en todas

las cantidades previstas, aumentan la resistencia a la compresión del hormigón. Se investigó propiedades como la resistencia a la compresión y trabajabilidad, encontrándose que la incorporación de fibra de polipropileno tiende a reducirlas, esto guarda relación con lo que determina Montalvo (2015) ya que manifiesta, que estas fibras brindan una ventaja en el concreto ya que contribuyeron al grosor debido a la distribución integrada de la fibra, y el acceso a mayores niveles de resistencia a la compresión.

Las proporciones en peso de las fibras de polipropileno por cada metro cúbico de concreto son, en una proporción de 2%, 4%, 6% y 8% de fibra de polipropileno, con su respectivo peso de 8.57 kg, 17.14 kg, 25.70 kg y 34.27 kg.

**D3.** De acuerdo a la tabla 16 se muestran los resultados de los análisis de compresión que se efectuaron a las seis probetas, pues estas fueron elaboradas con un concreto estándar patrón más la incorporación del 4% de fibra de polipropileno, en masa 17.14 kg/ m<sup>3</sup>, obteniendo resistencias promedias a los 7, 14 y 28 días, resultando 175.00 kg/cm<sup>2</sup>, 215.50 kg/cm<sup>2</sup> y 255 kg/cm<sup>2</sup>, se está observando que la resistencia a la compresión presenta un aumento con relación a la cantidad de polipropileno de la muestra, esto se asemeja a lo señalado por Buenaño (2018) puesto que llegó a la conclusión de que al aumentar la resina de poliéster de fibra de polipropileno en un 5% se duplica el resultado de resistencia a la compresión con la relación precedente de poliéster, la resistencia a la compresión con el 5% alcanzó 127,90 kgf/cm<sup>2</sup> y 256,20 kgf/cm<sup>2</sup>.



## VI.- CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo general del diseño del pavimento rígido, se concluye que con las fibras de polipropileno se obtiene una losa de 20 cm de espesor y una base granular de 20 cm.

Con respecto al primero objetivo específico, con base a los resultados conseguidos y analizados en este estudio, se concluyó que la adición de fibra de polipropileno al concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> redujo significativamente su asentamiento por lo que no mejora su trabajabilidad.

Con respecto al segundo objetivo específico, la adición de fibra de polipropileno a la estructura de la mezcla del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, mejora parcialmente sus propiedades, específicamente su resistencia a la compresión, determinándose que la incorporación de las fibras mencionadas en todas las cantidades previstas aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

Con respecto al tercero objetivo específico, referente a la resistencia a la compresión, de las pruebas conseguidas y analizadas en el actual estudio, se llegó a la conclusión que la adición a partir de la cantidad de 6% de fibra en el concreto, disminuye notoriamente su resistencia a la compresión que deseamos obtener de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Según la cantidad de fibra, solo mejora con un porcentaje de 4% de fibra de polipropileno su resistencia a la compresión, presentando una resistencia de 255 kg/cm<sup>2</sup>.

## VII.- RECOMENDACIONES

1. Se sugiere como una recomendación para realizar el proyecto vial, trabajar a nivel de la sub rasante, con el propósito de alcanzar una correcta división de cargas del pavimento, se recomienda ejecutar previamente un estudio de mecánica de suelos y compararlo con las especificaciones del manual de carreteras actual.
2. Se recomienda investigar el uso de otro material aditivo en el diseño de mezcla del concreto, adicional a la fibra de polipropileno como plastificante u otro elemento para mejorar la trabajabilidad del concreto, ya que la trabajabilidad del concreto disminuye a mayor cantidad de fibras de polipropileno.
3. Es recomendable al momento de elaborar el concreto realizar la siguiente sucesión: verter en la mezcladora una cierta cantidad del agua del diseño, luego el material grueso y fino, después incorporar en cemento y por último incluir la fibra acompañado con el resto del agua.
4. Se recomienda tener un riguroso cuidado en la protección de las probetas especialmente durante el proceso del curado, para prevenir pérdidas de agua en el concreto. Y que se debe cumplir un curado de 28 días como mínimo.

## REFERENCIAS

- ADITIVO fluidificante con copolímero para mejorar la resistencia a la compresión del hormigón por Andrés Valencia Gutiérrez [et al]. Campus de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad san Martín de Porres, (32): 223-238, 2021. ISSN: 1812-6049.
- ARMAS, César. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Revista ingeniería: ciencia, tecnología e innovación, 3 (2): 79-91, 2016. ISSN: 2313-1926.
- ÁVILA, Miguel, PINZÓN, Sandra y SERNA, Luis. Análisis de curvas para el diseño de mezclas de concreto con material triturado del rio Magdalena en el sector de Girardot, Cundinamarca. Revista In crescendo, institucional, 6 (2): 136-144, 2015.
- BAQUE, Byron. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (tramo II), Manta, Provincia de Manabí. Revista dominio de las ciencias, 6 (2): 203-228, 2020. ISSN: 2477-8818.
- BECERRA, Mario. Tópicos de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión. Lima: Flujo Libre, 2012.
- BEDOYA, Carlos. Incidencias del contenido de agua en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Revista de arquitectura e ingeniería, 11 (1): 1-9, 2017. ISSN: 1990-8830.
- BORJA, Manuel. Metodología de investigación científica para ingenieros. Chiclayo. 2012. 38 pp.
- BUENAÑO, Cristina. Determinación de un porcentaje de resina de poliéster en un concreto polimérico para alcanzar una alta resistencia a compresión. Tesis (Título de ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2018. 101 pp.

- CAMPAGNOLI, Sandra. Innovación en métodos de pavimentación: casos regionales. Revista de ingeniería, (45): 22-31, 2017. ISSN: 0121-4993.
- CARACTERIZACIÓN química y física-mecánica de cementos adicionados de filer calizo en Venezuela por Humberto Bolognini [et al]. Revista ALCONPAT, 5 (3): 190-202, 2015. ISSN: 2007-6835.
- CARRILLO, Joel y ROJAS, Jairo. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un concreto patrón f" c 210 kg/cm<sup>2</sup> y un concreto reemplazado en porcentaje del 1, 2, 3 y 4% con dramix 3D. Tesis (Título de ingeniero civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2017.
- CEBALLOS, Martin. El concreto, material fundamental para la infraestructura. Revista de construcción y tecnología en concreto, 6 (5), 2016. ISSN: 0187-7895.
- CHAHUA, Jamil y HUAYTA, Pedro. Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa Lima. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Lima: Universidad San Martin de Porres, 2018. 183 pp.
- CHAPOÑAN, José y QUISPE, Joel. Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María-Nuevo Chimbote. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2017. 217 pp.
- DERECHO al agua y calidad de vida por María García Sánchez [et al]. Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo, 6 (11) 2015. ISSN: 2007-7467.
- DISEÑO y Control de Mezclas de Concreto por Steven Kosmatka [et al]. Illinois, EE. UU: Editorial portland cement association. 2004.

- ESTUDIO físico mecánico de concretos sustituidos con polvo de sílice expuestos en ambiente agresivo simulado por Alejandro Giménez [et al]. Revista gaceta técnica, 19 (2): 37-50, 2018. ISSN: 1856-9560.
- EVALUACIÓN del desempeño de los pavimentos rígidos en Costa Rica por María Montes de Oca Hidalgo [et al]. Revista infraestructura vial, 23 (42): 53-60, 2021. ISSN: 2215-3705.
- FERNÁNDEZ, Alicia. El agua: un recurso esencial. Revista química viva, 11 (3): 147-170, 2012. ISSN: 1666-7948.
- GONZÁLEZ, José. Estudio y evaluación de las características físicas y propiedades mecánicas del concreto polimérico permeable para su utilización en proyectos con fines ambientales. Trabajo de Graduación. (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. 140 pp.
- GUERRA, Pedro y GUERRA, César. Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. Revista de difusión cultural y científica, 20 (20): 121-140, 2020. ISSN: 2411-0035.
- INFLUENCIA del curado en obra sobre la resistencia a la compresión del concreto por Stalin Alcívar [et al]. Revista técnica de ingeniería, (2): 19-25, 2020. ISSN: 0254-0770.
- MACEA, Luis, MORALES, Luis y Márquez, Luis. Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. Revista ingeniería investigación y tecnología, 17 (2): 223-235, 2016. ISSN: 1405-7743.
- MARTÍNEZ, Carmen y HERNÁNDEZ, Alejandro. Predicción de resistencia a compresión del hormigón mediante redes neuronales haciendo uso del agregado de la cantera de Antonio Maceo. Revista de arquitectura e ingeniería, 14 (1): 2020. ISSN: 1990-8830.

- MCCORMAC, Jack y BROWN, Russell. Diseño de concreto reforzado. 8°. Ed. México: Alfaomega Grupo Editor S.A, 2011. 724 pp. ISBN: 978-607-707-231-7.
- MILLÀN, María. Comportamiento del hormigón reforzado con fibras de polipropileno y su influencia en sus propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Título de Ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2013. 170 pp.
- MONTALVO, Marco. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. 106 pp.
- MONTOYA, Kevin. Comparación de resistencia a la flexión, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metálicas, para uso en carpetas de rodadura en parqueos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016. 245 pp.
- OROBIO, Armando y OROBIO, Juan. Pavimentos con placa-huella de concreto simple: análisis con elementos finitos 3D. Revista Dyna, 83 (199): 9-18, 2016. ISSN: 0012-7353.
- PROPIEDADES termo-mecánicas del polipropileno: efectos durante el reprocesamiento por Carolina Caicedo [et al]. Revista de ingeniería, investigación y tecnología, 18 (3): 245-252, 2017. ISSN: 1405-7743.
- REYMUNDO, Richard y CALLER, Sunlii. Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia. Revista de la UNCP, 17 (1): 25-30, 2020. ISSN: 1990-2409.
- SALAS, Edson. Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz. Yachay revista científico cultural, 6 (1): 160-166, 2018.
- SANCHEZ, Diego y NIÑO, Jairo. Tecnología del concreto: materiales, propiedades y diseño de mezclas. 3. Ed. Bogotá: Asocreto, 2010.

- SENCICO. Manual de preparación, colocación y cuidado del concreto. Perú: Cartolan Editores SRL, 2014. 42 pp.
- SOLÍS, R, MORENO, E y ARJONA E. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. Revista de la asociación latinoamericana de control de calidad, patología y recuperación de la construcción, 2 (1): 21-29, 2012. ISSN: 2007-6835.
- SOTOMAYOR Jamil y ORREGO Pedro. Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa - Lima. Trabajo de Investigación (Título de Ingeniero Civil). Perú. Universidad San Martín de Porres, facultad de Ingeniería, 2018. 183 pp.
- TORRES, Paul. Acerca de los enfoques cuantitativos y cualitativos en la investigación educativa cubana actual. Revista científica Atenas, 2 (34), 2016. ISSN: 1682-2749.
- TRABAJABILIDAD y resistencia a la compresión del concreto para diferentes relaciones agua/cemento por Rivera Carhuavilca [et al]. Revista de concreto, (1): 1-30, 2020.
- VALERO, Jhoner. Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. 213 pp.
- VIERA, Paulina, MORILLO, Dayra y PARION, Jofre. Influencia de fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad de morteros de cemento - arena, y cemento, cal y arena. FIGEMPA: investigación y desarrollo, 13 (1): 59-71, 2022. ISSN: 1390-7042.
- VILLENA, Jorge. Calidad del agua y desarrollo sostenible. Revista peruana medicina experimental y salud pública. 35 (2): 304-308, 2018. ISSN: 1726-4634.

ZHONG, Jian. Rigid Pavement: Ontario Calibration of the Mechanistic - Empirical Pavement Design Guide Prediction models. tesis (grado de maestría en ciencias aplicadas en ingeniería civil). Ontario: University of Waterloo, 2017. 93 pp.



## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Pavimento rígido</b>	Un componente estructural, que descansa sobre una capa de suelo de cimentación denominada capa de subrasante, la cual debe ser resistente y capaz de soportar un grupo de capaz de espesor variable.	El pavimento rígido es medido mediante su capacidad de resistencia a la compresión su calidad de sus agregados y tráfico vehicular	Características estado Fresco	Asentamiento	Longitud
			Características estado solido	Resistencia a Compresión	Kg/cm2
			Flujo vehicular	Índice medio diario-ESAL	Unidad
			Características de los agregados	Granulometría a humedad limite liquido	Gr/cm3
<b>fibras de polipropileno</b>	Se define como un polímero termoplástico logrado de la polimerización del propileno, este implica de algunos desarrollos químicos en el que los monómeros se ensamblan químicamente para formar una molécula más pesada	Estas fibras son creadas mediante procesos químicos a partir de compuestos simples	Dimensiones	- Alargada - Ancha	Und
			Dosificación	Fibras de polipropileno en Kg. por volumen de concreto en cantidades de 10 kg,30 kg, y 40 kg	Kg/m3

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

### TITULO: Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología
Problema general: ¿Cuál es el diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022?	Objetivo general: Determinar el diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022	Hipótesis general: El diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno logra que se mejore la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022	INDEPENDIENTE	Pavimento rígido	Características estado Fresco	Asentamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este tipo de investigación es aplicada.</li> <li>-Este diseño de nuestro estudio será experimental</li> <li>-Este Trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo.</li> <li>- En la investigación la población estará compuestas por 10 avenidas.</li> <li>- Muestreo No probabilístico.</li> </ul>
					Características estado solido	Resistencia a Compresión	
Problema específicos: ¿Cuál es la trabajabilidad	Objetivos específicos: Determinar la	Hipótesis específicas: La aplicación de fibras			Flujo vehicular	Índice medio diario-ESAL	

del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita?	trabajabilidad del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.	de polipropileno para el diseño de pavimento rígido logra que se mejore su trabajabilidad.			Características de los agregados	Granulometría humedad limite liquido	- Muestra: La avenida Máncora -Técnica de observación. Guías, documentos y fichas de observación.
¿Cuál es el diseño de mezcla del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita?	Determinar el diseño de mezcla del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.	La aplicación de las fibras de polipropileno para el diseño de pavimento rígido logra que se mejore su diseño de mezcla.	DEPEN DIENTE	Fibra de polipropileno	Dimensiones	- Alargada - Ancha	
¿Cuál es la resistencia a la compresión del diseño de pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita?	Determinar la resistencia a la compresión del diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita.	La aplicación de las fibras de polipropileno para el diseño de pavimento rígido logra que se mejore su resistencia a la compresión.			Dosificación	Fibras de polipropileno en Kg. por volumen de concreto en cantidades de 10 kg,30 kg, y 40 kg	

### ANEXO 3: Informe de diseño de concreto

Concreto patrón.



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico						
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$						
<b>Elementos</b>	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022					
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO TIPO - MS					
<b>Ag. Fino</b>	: ARENA GRUESA - PAMPA LARGA				REGISTRO	DC-001
<b>Ag. Grueso</b>	: PIEDRA CHANCADA HUSO 67 - CANTERA MARÍA JOSÉ DEL NORTE					
<b>Agua</b>	: POTABLE				FECHA	29-08-2022
<b>Aditivo : 1</b>	Dosis	0.00%	P. Especif.	0.9	kg/lt	
<b>Aditivo : 2</b>	Dosis	0.00%	P. Especif.		kg/lt	
<b>Asentamiento</b>	: 6" - 8"					
<b>Concreto</b>	: sin aire incorporado					

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2658	2724	3160	222.0	0.60	370.0	1.5%
Peso Unitario Suelto	1514	1482	1501				
Peso Unitario Varillado	1709	1571					
Módulo de fineza	3.02						
% Humedad Natural	1.10	0.35					
% Absorción	0.91	1.05					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla					
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado	
0.222	0.117	0.000	0.339	0.661	
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			52%	48%	

Volumen absoluto de agregados		Fino		Grueso	
0.661	m3	48%	0.304 m3	54%	0.357 m3
			808 kg/m3		972 kg/m3

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla			Aporte de agua en los agregados	
	Secos	Corregidos	Ag. fino	
Cemento	370	370	Ag. grueso	-1.54
Agr. fino	808	809	Agua libre	6.80
Agr. grueso	972	965	Agua efectiva	5.27
Agua	222.0	227		227.3
Fibra de Polipropileno	0.00	0.00		
Aditivo :2	0.00	0.00		
Colada kg/m <sup>3</sup>	2372	2372		

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo -I (lt)	Aditivo II (lt)
En m3	0.247	0.535	0.651	227.3		
En pie3	8.71	18.86	23.00	227.3		

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.188	2.609	0.614	0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.2	2.6	28.1		

<b>Observaciones :</b>	Se utilizo Cemento Portland Tipo MS
------------------------	-------------------------------------

**GILMER MANSUETE CASTRO**  
 TECNICO EN PAVIMENTOS  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. SENECOR RD 100-2012

# Concreto con fibra de polipropileno 2 %.



Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico							
$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$							
<b>Elementos</b>	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022						
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO TIPO - MS						
<b>Ag. Fino</b>	: ARENA GRUESA - PAMPA LARGA					<b>REGISTRO</b>	DC-001
<b>Ag. Grueso</b>	: PIEDRA CHANCADA HUSO 87 - CANTERA MARÍA JOSÉ DEL NORTE						
<b>Agua</b>	: POTABLE					<b>FECHA</b>	: 29-08-2022
<b>Aditivo : 1</b>	Dosis	2.00%	P. Especif.	0.9	kg/lt		
<b>Aditivo : 2</b>	Dosis	0.00%	P. Especif.		kg/lt		
<b>Asentamiento</b>	: 6" - 8"						
<b>Concreto</b>	: sin aire incorporado						

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2658	2724	3160	222.0	0.60	370.0	1.5%
Peso Unitario Suelto	1514	1482	1501				
Peso Unitario Varillado	1709	1571					
Módulo de fineza	3.02						
% Humedad Natural	1.10	0.35					
% Absorción	0.91	1.05					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.222	0.117	0.000	0.339	0.661
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			52%	48%

Volumen absoluto de agregados		Fino		Grueso	
0.661	m <sup>3</sup>	46%	0.304 m <sup>3</sup>	54%	0.357 m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla			Aporte de agua en los agregados	
	Secos	Corregidos	Ag. fino	Ag. grueso
Cemento	370	370	-1.54	6.80
Agr. fino	808	809	Agua libre	5.27
Agr. grueso	972	965	Agua efectiva	227.3
Agua	222.0	227		
Fibra de Polipropileno	7.40	6.66		
Aditivo :2	0.00	0.00		
Colada kg/m <sup>3</sup>	2379	2379		

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I (lt)	Aditivo II (lt)
En m <sup>3</sup>	0.247	0.535	0.651	227.3		
En pie <sup>3</sup>	8.71	18.88	23.00	227.3		

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.188	2.609	0.614	0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.2	2.6	26.1		

**Observaciones :**  
Se utilizo Cemento Portland Tipo MS

**GILMER MANRIQUE CASTRO**  
TECNICO INGENIERO  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SENCICO RD 100-2012

# Concreto con fibra de polipropileno 4%



<b>Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico</b>							
<b><math>f_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></b>							
<b>Elementos</b>	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022						
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO TIPO - MS					<b>REGISTRO :</b>	DC-001
<b>Ag. Fino</b>	: ARENA GRUESA - PAMPA LARGA						
<b>Ag. Grueso</b>	: PIEDRA CHANCADA HUSO 67 - CANTERA MARÍA JOSÉ DEL NORTE						
<b>Agua</b>	: POTABLE					<b>FECHA :</b>	29-08-2022
<b>Aditivo : 1</b>	: Dosis	4.00%	P. Especif.	0.9	kg/lt		
<b>Aditivo : 2</b>	: Dosis	0.00%	P. Especif.		kg/lt		
<b>Asentamiento</b>	: 8" - 8"						
<b>Concreto</b>	: sin aire incorporado						

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2658	2724	3160	222.0	0.60	370.0	1.5%
Peso Unitario Suelto	1514	1482	1501				
Peso Unitario Varillado	1709	1571					
Módulo de fineza	3.02						
% Humedad Natural	1.10	0.35					
% Absorción	0.91	1.05					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.222	0.117	0.000	0.339	0.661
<b>Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.</b>			52%	48%

Volumen absoluto de agregados		Fino		Grueso	
0.661	m <sup>3</sup>	46%	0.304 m <sup>3</sup>	54%	0.357 m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		Aporte de agua en los agregados	
	Secos	Corregidos	
Cemento	370	370	Ag. fino -1.54
Agr. fino	808	809	Ag. grueso 6.80
Agr. grueso	972	965	Agua libre 5.27
Agua	222.0	227	Agua efectiva 227.3
Fibra de Polipropileno	14.80	13.32	
Aditivo :2	0.00	0.00	
Colada kg/m <sup>3</sup>	2387	2385	

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo -I (lt)	Aditivo II (lt)
En m <sup>3</sup>	0.247	0.535	0.651	227.3		
En pie <sup>3</sup>	8.71	18.88	23.00	227.3		

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
		1	2.188	2.609	0.614	0
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
		1	2.2	2.6	28.1	

**GILMER MANRIQUE CASTRO**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. - SECT. 109-2012





# Concreto con fibra de polipropileno 8%



<b>Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico</b>							
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$							
<b>Elementos</b>	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022						
<b>Cemento</b>	: PACASMAYO TIPO - MS					<b>REGISTRO :</b>	DC-001
<b>Ag. Fino</b>	: ARENA GRUESA - PAMPA LARGA						
<b>Ag. Grueso</b>	: PIEDRA CHANCADA HUSO 67 - CANTERA MARÍA JOSÉ DEL NORTE						
<b>Agua</b>	: POTABLE					<b>FECHA :</b>	29-08-2022
<b>Aditivo : 1</b>	Dosis	8.00%	P. Especif.	0.9	kg/lt		
<b>Aditivo : 2</b>	Dosis	0.00%	P. Especif.		kg/lt		
<b>Asentamiento</b>	: 6" - 8"						
<b>Concreto</b>	: sin aire incorporado						

Características de los agregados				Valores de diseño			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento	Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2658	2724	3160	222.0	0.60	370.0	1.5%
Peso Unitario Suelto	1514	1482	1501				
Peso Unitario Varillado	1709	1571					
Módulo de fineza	3.02						
% Humedad Natural	1.10	0.35					
% Absorción	0.91	1.05					
Tamaño Máximo Nominal		3/4"					

Volumen absoluto de agregados				
0.661	m3	<b>Fino</b>	46%	0.304 m3
		<b>Grueso</b>	54%	0.357 m3
				808 kg/m3
				972 kg/m3

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregado
0.222	0.117	0.000	0.339	0.651
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			52%	48%

Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	370	370
Agr. fino	808	809
Agr. grueso	972	965
Agua	222.0	227
Fibra de Polipropileno	29.60	26.64
Aditivo :2	0.00	0.00
Colada kg/m <sup>3</sup>	2401	2398

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-1.54
Ag. grueso	6.80
Agua libre	5.27
Agua efectiva	227.3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo I (lt)	Aditivo II (lt)
En m3	0.247	0.535	0.651	227.3		
En pie3	8.71	18.88	23.00	227.3		

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.188	2.609	0.614	0	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.2	2.6	26.1		

**Observaciones :**


Se utilizo Cemento Portland Tipo MS

**GILMER MANRIQUE CASTRO**  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. S. N.º 100-2012



## ANEXO 4: Ensayos de laboratorio de piedra de concreto



**LAB. ESTUDIOS G.M.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

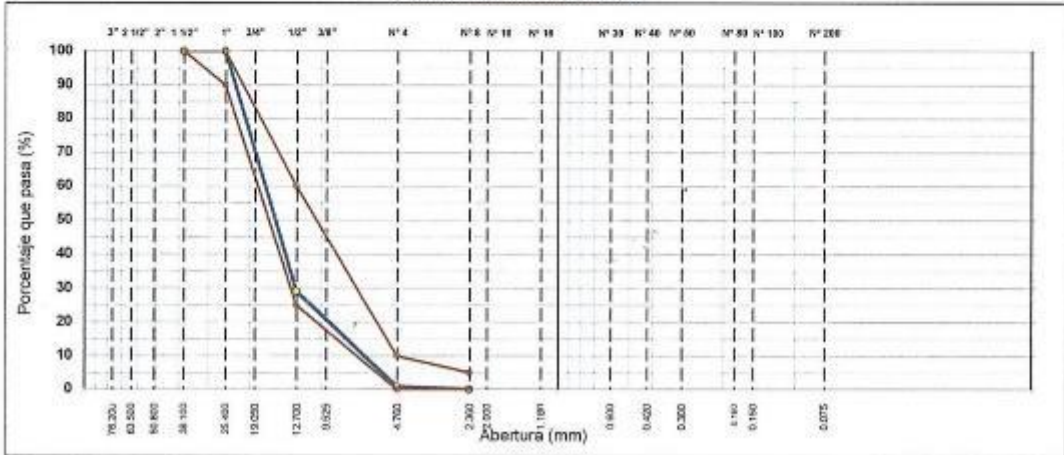
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-99

<p><b>OBRA</b> : Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022</p> <p style="margin-left: 20px;">: SULLANA - PIURA</p> <p><b>MATERIAL</b> : CONCRETO</p> <p><b>MUESTRA</b> : Grava chancada 1"</p> <p><b>PROFUND.</b> : -</p> <p><b>CANTERA</b> : María Jose del Norte</p> <p><b>UBICACIÓN</b> : Acopio</p>	<p><b>N° REGISTRO</b> : GRCH_01</p> <p><b>TÉCNICO</b> : G.M.C.</p> <p><b>ING° RESP</b> : -</p> <p><b>FECHA</b> : 1/06/2022</p> <p><b>HECHO POR</b> : E.V.A</p> <p><b>DEL KM</b> : -</p> <p><b>AL KM</b> : -</p> <p><b>CARRIL</b> : -</p>
--	--

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% O' PASA	HUGO AG-ST	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
7"	177.800						PESO TOTAL = 10.770.0 gr			
6"	152.400						PESO LAVADO = 10770.0 gr			
5"	127.000						PESO FINO = 80.0 gr			
4"	101.600						% HUMEDAD			
3"	76.200						P.S.H.	P.S.S.	% Humedad	
2 1/2"	63.500						4756.0	4712.0	0.9%	
2"	50.800						Ensayo Malla #200 P.S. Seco			
1 1/2"	38.100						10770.0	10770.0	200%	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100	% Grava	=	99.3	%
3/4"	19.050	1.410.0	13.1	13.1	86.9	85 - 100	% Arena	=	0.8	%
1/2"	12.700	6.220.0	57.8	70.8	29.2		% Fino	=	0.0	%
3/8"	9.525	1.710.0	15.9	86.7	13.3	25 - 60	MÓDULO DE FINURA	=	5.99	%
# 4	4.750	1.350.0	12.5	99.3	0.8		EQUIV. DE ARENA	=		%
# 8	2.380	80.0	0.8	100.0	0.0	0 - 10	GRAVEDAD ESPECÍFICA:			
# 10	2.000					0 - 5	P.E. Bulk (Base Seca)	=		gr/cm <sup>3</sup>
# 16	1.180						P.E. Bulk (Base Saturada)	=		gr/cm <sup>3</sup>
# 30	0.800						P.E. Aparente (Base Sec)	=		gr/cm <sup>3</sup>
# 40	0.420						Absorción	=		%
# 50	0.300						OBSERVACIONES:			
# 60	0.180									
# 100	0.150									
# 200	0.075									
< # 200	FONDO									
FINO		80.0								
TOTAL		10,770.0								

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**GILMER MA... CASTRO**  
 TÉCNICO  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. SENCICO RD 100-2072



LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTROL DE ENSAYO QUE PASA POR EL TAMIZ ( N 200 )**

(NORMA MTC E 214)

REGISTRO : Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

REALIZADO POR: G.M-C MATERIAL: Grava chancada 1"

FECHA MUESTREO: 1/08/2022 CANTERA: María Jose del Norte

HORA MUESTRO: - UBICACIÓN: Acopio

FECHA ENSAYO: 1/08/2022 MUESTREADO POR: G.M-C

	MUESTRA		Promedio
Peso Original de la Muestra Seca	725.50		
Peso de la Muestra Seca Despues de Lavada	719.20		
Diferencia	6.30		
% del Material Fino que Pasa el Tamiz N 200	0.87		

GILMER MAMBUE CASTRO  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SERVICIO RD 100-2012



OBRA	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Márcora del asentamiento humano Santa Teresita, Suñara, Pura, 2022	N° REGISTRO	GRCH_01
TRAMO		TÉCNICO	G.M-C
MATERIAL	CONCRETO	ING. RESP.	-
CALICATA	-	FECHA	1/08/2022
MUESTRA	Grava chancada 1"	HECHO POR	E.V.A
PROFUND.	-	DEL KM	-
CANTERA	María Jose del Norte	AL KM	-
UBICACIÓN	Acoptic	CARRIL	-

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

**CON UNA O MÁS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO	PESO POR MALLAS	1 CARA FRACTURADA (B)	% POR MALLAS (C)	PORCENTAJE POR MALLAS (D)	(E) = (C)*(D)	(E)/(D)	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(A) (gr)	= (B/A)*100 (%)	(%)	(%)	(%)	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	0.0					
3/4"	1/2"	1410.0	1203.0	85.3	37.2	3173.9	
1/2"	3/8"	6220.0	6002.0	96.5	15.4	1486.0	
<b>TOTAL</b>		<b>7630.0</b>	<b>7205.0</b>		<b>52.6</b>	<b>4659.9</b>	<b>88.6</b>

**CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO	PESO POR MALLAS	2 CARAS FRACTURADAS (B)	% POR MALLAS (C)	PORCENTAJE POR MALLAS (D)	(E) = (C)*(D)	(E)/(D)	
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(A) (gr)	= (B/A)*100 (%)	(%)	(%)	(%)	
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	1410.0	890.0	63.1	37.2	2348.1	
1/2"	3/8"	6220.0	3644.0	58.6	15.4	902.2	
<b>TOTAL</b>		<b>7630.0</b>	<b>4534.0</b>		<b>52.6</b>	<b>3250.3</b>	<b>61.8</b>

OBSERVACIONES:

---



---



---

**GILMER MARRIÑO DE CASTRO**  
 TÉCNICO  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST - SENIAT RD 100-2012



OBRA	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sulana, Piura, 2022	Nº REGISTRO	GRCH_01
TRAMO		TÉCNICO	G.M.C
MATERIAL	CONCRETO	ING. RESP.	-
GALICATA	-	FECHA	1/08/2022
MUESTRA	Grava chancada 1"	HECHO POR	-
PROFUND.	-	DEL KM.	-
CANTERA	Mada Jose del Norte	AL KM.	-
UBICACIÓN	Acoplo	CARRIL	-

### PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS

ASTM D 993

TAMIZ	Peso por mallas (A) (gr)	Peso chatas y alargadas (B) (gr)	Porcentaje (C)=(B)/(A)*100 (%)	Gradación Original (D) (%)	Corrección (E)=(C)*(D) (%)	(E)/(D) (%)
1 1/2" - 1"						
1" - 3/4"						
3/4" - 1/2"	1410	85.0	6.0	37.2	224.3	
1/2" - 3/8"	6220	62.0	1.0	15.4	15.4	
Peso Total (gr.)	7630	147.0		52.6	239.6	4.6

Observaciones:

---



---



---



---


  
**GILMER M. CASTRO**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. - SENCICO RD 100-2012



LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022	N° REGISTRO TECNICO	GRCH_01 G.M-C
MATERIAL	CONCRETO	ING° RESP.	-
MUESTRA	Grava chancada 1"	LUGAR	-
CANTERA	María Jose del Norte	FECHA	1/08/2022
UBICACIÓN	Acopto	HORA	-

### AGREGADO GRUESO

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15700	15725	15685	
Peso del recipiente	(gr)	7610	7610	7610	
Peso de la muestra	(gr)	8090	8115	8075	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5461	5461	5461	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1481	1486	1479	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1482			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16210	16205	16160	
Peso del recipiente	(gr)	7610	7610	7610	
Peso de la muestra	(gr)	8600	8595	8550	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5461	5461	5461	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1575	1574	1566	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1571			

OBSERVACIONES

GILMER MANRIQUE CASTRO  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. N° 100-2012





LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

OBRA	: Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022	N° REGISTRO TÉCNICO	: GRCH_01 : G.M-C
MATERIAL	: CONCRETO	ING° RESP.	: -
MUESTRA	: Grava chancada 1"	LUGAR	: -
CANTERA	: Maria Jose del Norte	FECHA	: 1/08/2022
UBICACIÓN	: Acopio	HORA	: -

#### AGREGADO GRUESO

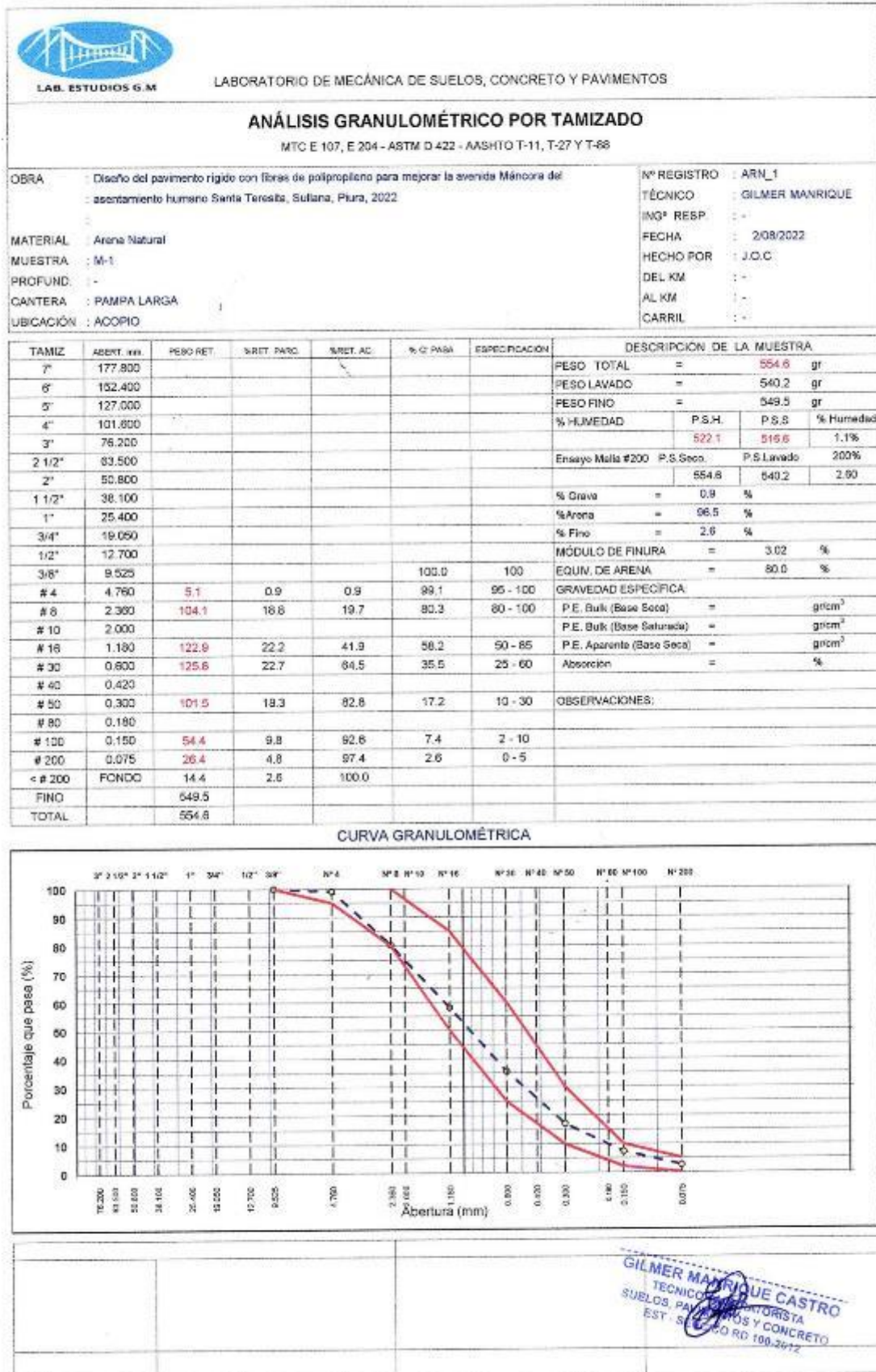
##### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	1500.0	1385.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	950.0	876.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	550.0	509.0	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1485.0	1370.0	
E	Volumen de masa = C - ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	535.0	494.0	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.700	2.692	2.696
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.727	2.721	2.724
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.776	2.773	2.774
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	1.010	1.095	1.05

OBSERVACIONES

GILMER MORALES CASTRO  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. - SUCEDIDO N° 100-2012

## ANEXO 5: Ensayos de laboratorio de arena de concreto





LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTROL DE ENSAYO QUE PASA POR EL TAMIZ ( N 200 )**

(NORMA MTC E 214)

REGISTRO

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del

REALIZADO POR: GILMER MANRIQUE  
FECHA MUESTREO: 2/08/2022  
HORA MUESTRO:  
FECHA ENSAYO: 2/08/2022

MATERIAL: Arena Natural  
CANTERA: PAMPA LARGA  
UBICACIÓN: ACOPIO  
MUESTREADO POR: GILMER MANRIQUE

	MUESTRA		Promedio
Peso Original de la Muestra Seca	554.60		
Peso de la Muestra Seca Después de Lavada	540.30		
Diferencia	14.30		
% del Material Fino que Pasa el Tamiz N 200	2.58		

GILMER MANRIQUE CASTRO  
TECNICO EN INGENIERIA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST. - SEC. N° 10 RD 180-2012





LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

OBRA	: Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del	N° REGISTRO	: ARN_1
TRAMO	: asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022	TÉCNICO	: GILMER MANRIQUE
MATERIAL	:	ING° RESP.	: -
CALICATA	: Arena Natural	FECHA	: 2/08/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.O.C
PROFUND.	: -	DEL KM	: -
CANTERA	: PAMPA LARGA	AL KM	: -
UBICACIÓN	: ACOPIO	CARRIL	: -

Descripción	1
Peso de tara (gr)	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	522.1
Peso de la tara + muestra seca (gr)	516.6
Peso del agua contenida (gr)	5.5
Peso de la muestra seca (gr)	516.6
Contenido de Humedad (%)	1.1
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.1

Descripción	1

GILMER MANRIQUE CASTRO  
TECNICO LABORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST. S. N.º 100-2012



LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 200 - ASTM C 29 - AASHTO T-19

OBRA	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del	N° REGISTRO	ARN_1
		TÉCNICO	GILMER MANRIQUE
MATERIAL	Arena Natural	ING° RESP.	-
MUESTRA	-	FECHA	20/8/2022
CANTERA	PAMPA LARGA	HECHO POR	J.O.C
UBICACIÓN	ACOPIO	HORA	-


#### AGREGADO FINO PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15850	15890	15895	
Peso del recipiente	(gr)	7610	7610	7610	
Peso de la muestra	(gr)	8240	8280	8285	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5461	5461	5461	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1509	1515	1517	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1514			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16885	16890	17050	
Peso del recipiente	(gr)	7610	7610	7610	
Peso de la muestra	(gr)	9275	9280	9440	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	5461	5481	5481	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1698	1699	1729	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m <sup>3</sup> )	1709			

OBSERVACIONES	

			 <b>GILMER MANRIQUE CASTRO</b> TÉCNICO OPERATORIA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. BENEFICIO RD 100-2012
--	--	--	---



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**GRAVEDAD ESPECÍFICA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS**

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	:	Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Méncora del	N° REGISTRO	:	ARN_1
TRAWO	:		TÉCNICO	:	GILMER MANRIQUE
MATERIAL	:	Arena Natural	ING° RESP.	:	-
CALICATA	:	-	FECHA	:	2/08/2022
MUESTRA	:	-	HECHO POR	:	J.O.C
PROFUND.	:	-	DEL KM	:	-
CANTERA	:	PAMPA LARGA	AL KM	:	-
UBICACIÓN	:	ACOPIO	CARRIL	:	-

**DATOS DE LA MUESTRA**

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)				
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)				
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )				
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C ) (gr)				
E	Volumen de masa = C - ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )				PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C				
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C				
	Pe aparente ( Base Seca ) = D/E				
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )				


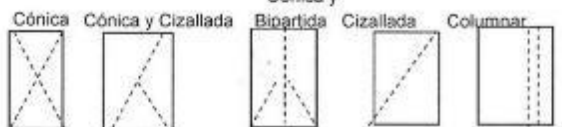
**GRAVEDAD ESPECÍFICA - AGREGADO FINO**


A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	718.3	723.0		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	1018.3	1023.0		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	906.6	908.9		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	111.7	114.1		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	297.3	297.3		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	109.0	111.4		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.662	2.808		2.634
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.686	2.829		2.658
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.728	2.889		2.688
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.91	0.91		0.91

OBSERVACIONES:


GILMER MANRIQUE CASTRO  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, AGREGADOS Y CONCRETO.  
 EST. N° 100-2013

## ANEXO 6: Ensayos de resistencia a la compresión de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ tipo MS edad 7 días

																
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																
<b>ELEMENTO :</b> Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura. 2022	ING. RESP. TÉCNICO : G.M.C. HECHO POR : FECHA : Setiembre 2022															
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO</b> OBRAS DE ARTE Y DRENAJE																
EDAD = 7 Dias $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	TIPO CEMENTO MS															
<b>TIPOS DE ROTURA</b> Cónica y Cizallada																
																
A                      B                      C                      D                      E																
Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg.)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	PATRON	-	-	29-Ago	5-Set	30224	15.10	179.1	169	6"	210	80	A	80	70
2	2															
3	3	PATRON	-	-	29-Ago	5-Set	29465	15.00	176.7	167	6"	210	79	B	79	70
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR: Firma:  TECNICO I SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST - SENCICO DE PIURA		
Nombre:		
Cargo:	Tecnico de Laboratorio	
Fecha:		





LAB. ESTUDIOS G.M

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP.

TÉCNICO

HECHO POR

FECHA

: G.M.C.

: Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = **7** Días  
f'c = **210** kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	2% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	5-Set	13566	10.00	78.5	173	6"	210	82	A		
2	2														82	70
3	3	2% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	5-Set	13478	10.10	80.1	168	6"	210	80	B		
4	4														80	70
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		
Firma:		
Nombre:	GILMER MAZA QUE CASTRO	
Cargo:	TECNICO LABORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. SERVICIO RD 100-2012	
Fecha:	Tecnico de Laboratorio	



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP. TÉCNICO : G.M.C.  
 HECHO POR :  
 FECHA : Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 7 Días  
 f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	4% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	5-Set	13869	10.10	80.1	173	6"	210	83	A	83	70
2	2															
3	3	4% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	5-Set	13902	10.00	78.5	177	6"	210	84	B	84	70
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

Firma:	
Nombre:	GILMER M. QUE CASTRO
Cargo:	TECNICO LABORATORISTA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO EST. SULLANA
Fecha:	2022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022.

ING. RESP.

: G.M.C.

TÉCNICO

HECHO POR

FECHA

: Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 7      Dias  
f'c = 210      kg/cm<sup>2</sup>      TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	6% FIBRA POLIPROPILENO			28-Ago	5-Set	29433	15.10	178.1	164	6"	210	78	A	78	70
2	2															
3	3	6% FIBRA POLIPROPILENO			28-Ago	5-Set	28990	15.10	178.1	162	6"	210	77	B	77	70
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR

Firma: **GILMER MANUEL CASTRO**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. SERVICIO RD. 100-2012  
 Nombre: **GILMER MANUEL CASTRO**  
 Cargo: **Técnico de Laboratorio**  
 Fecha:



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

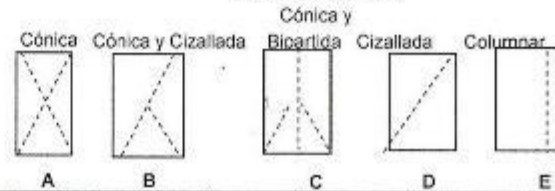
Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullena, Piura, 2022

ING. RESP. : G.M.C.  
 TÉCNICO :  
 HECHO POR :  
 FECHA : Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 7 Días  
 f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba Nº	Registro Nº	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	8% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	5-Set	26488	15.10	179.1	159	6"	210	76	A	76	70
2	2															
3	3	8% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	5-Set	26134	15.10	179.1	157	6"	210	75	B	75	70
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															


- ELABORADO POR:

Firma: *GILMER MANTUQUE CASTRO*  
 TECN. MANTUQUE CASTRO  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. N° 100-2012

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: Técnico de Laboratorio  
 Fecha: \_\_\_\_\_



## ANEXO 7: Ensayos de resistencia a la compresión de concreto $f_c = 210$ tipo MS edad 14 días



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ELEMENTO :**  
Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP. : G.M.C.  
TÉCNICO :  
HECHO POR :  
FECHA : Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 14 Días  
 $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

TIPO CEMENTO MS

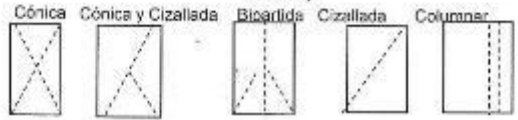
TIPOS DE ROTURA

Cónica y Cizallada

Cónica y Bipedida

Cónica y Cizallada

Columnar



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg.)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	PATRON	-	-	29-Ago	12-Set	30788	15.10	179.1	205	6"	210	98	A	98	90
2	2															
3	3	PATRON	-	-	29-Ago	12-Set	30112	10.00	176.7	204	6"	210	97	B	97	90
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

**GILMER MARIQUE CASTRO**  
TECNICO EN SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST. PROFESIONAL N° 100-2011

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Cargo: Técnico de Laboratorio

Fecha: \_\_\_\_\_



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP. : G.M.C.  
 TÉCNICO :  
 HECHO POR :  
 FECHA : Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 14 Días  
 $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	2% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	12-Set	18455	10.00	78.5	210	6"	210	100	A	100	80
2	2															
3	3	2% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	12-Set	16722	10.10	80.1	208	6"	210	99	B	99	80
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR		
Firma:		
Nombre:	GILMER MANRIQUE CASTRO	
Cargo:	Técnico de Laboratorio	
Fecha:		



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sulana, Plura, 2022

ING. RESP.

TÉCNICO

HECHO POR

FECHA

: G.M.C.

: Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 14 Días  
f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	4% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	28-Ago	12-Set	17222	10.10	80.1	215	6"	210	102	A		
2	2														102	90
3	3	4% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	28-Ago	12-Set	16988	10.00	78.5	216	6"	210	103	B		
4	4														103	90
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

Firma: **GILMER MANRIQUE DE CASTRO**  
 TÉCNICO EN PRUEBAS DE  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y  
 EST - SEÑALADO RD 100-2012  
 CONCRETO

Nombre:

Cargo:

Fecha:

Técnico de Laboratorio



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

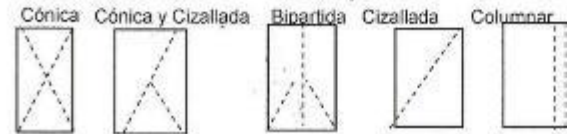
Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP. : G.M.C.  
 TÉCNICO : G.M.C.  
 HECHO POR :  
 FECHA : Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 14 Días  
 f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA  
 Cónica y



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moledo	Rotura										
1	1	6% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	28-Ago	12-Set	36438	15.10	179.1	203	6"	210	97	A	97	90
2	2															
3	3	6% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	28-Ago	12-Set	36055	15.10	179.1	201	6"	210	96	B	96	90
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

Firma: **GILMER MANRIQUE DE CASTRO**  
 TÉCNICO EN OBRAS DE ARTE Y DRENAJE  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. SEN. SULLANA 100.2012

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: Técnico de Laboratorio  
 Fecha: \_\_\_\_\_





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP. : G.M.C.  
 TÉCNICO :  
 HECHO POR :  
 FECHA : Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 14 Dias  
 f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	8% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	12-Set	36003	15.10	179.1	201	6"	210	96	A	96	90
2	2															
3	3	8% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	12-Set	35889	15.10	179.1	200	6"	210	95	B	95	90
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

**GILMER MANRIQUE CASTRO**  
 Firma: TECNICO EN LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST - SULLANA, PIURA  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP.

TÉCNICO

HECHO POR

FECHA

: G.M.C.

: Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 28      Días  
f'c = 210      kg/cm<sup>2</sup>      TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moledo	Rotura										
1	1	2% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	26-Set	19260	10.00	78.5	245	6"	210	117	A	117	100
2	2															
3	3	2% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	26-Set	19822	10.10	80.1	247	6"	210	118	B	118	100
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:		
Firma:	GILMER M. QUE CASTRO	
Nombre:	TECNICO LABORATORISTA	
Cargo:	SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO	
Fecha:	EST - SENCICO	



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ELEMENTO :**

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP. :

TÉCNICO :

HECHO POR :

FECHA :

G.M.C.

Septiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 28 Dias  
f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> TIPO CEMENTO MS

**TIPOS DE ROTURA**



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	4% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	28-Set	20422	10.10	80.1	255	6"	210	121	A	121	100
2	2															
3	3	4% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	28-Set	19782	10.00	78.5	252	6"	210	120	B		
4	4														120	100
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

Firma: **GILMER MANCOSA CASTRO**  
 TÉCNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. SERVICIO RD 100-2012

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: Técnico de Laboratorio  
 Fecha: \_\_\_\_\_





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP.

TÉCNICO

: G.M.C.

HECHO POR

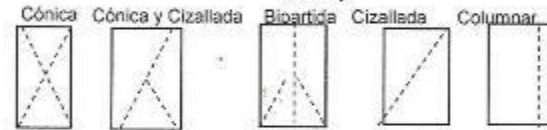
FECHA

: Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = 28      Días  
f'c = 210      kg/cm<sup>2</sup>      TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA  
Cónica y



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	6% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	26-Set	41366	15.10	179.1	231	6"	210	110	A	110	100
2	2															
3	3	6% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	26-Set	41988	15.10	179.1	234	6"	210	112	B	112	100
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:  
**GILMER MARIQUE CASTRO**  
TECNICO LABORATORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST - SEM 100-2012

Firma:

Nombre:

Cargo:

Fecha:

Técnico de Laboratorio



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

ELEMENTO :

Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022

ING. RESP.

TÉCNICO

HECHO POR

FECHA

: G.M.C.

: Setiembre 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO  
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

EDAD = **28**      Dias  
f'c = **210**      kg/cm<sup>2</sup>      TIPO CEMENTO MS

TIPOS DE ROTURA



Prueba N°	Registro N°	Identificación	Estructura	Elemento	Fecha		Lectura dial (kg)	Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Tipo de Rotura	Promedio 2 testigos %	Resistencia Esperada %
					Moldeo	Rotura										
1	1	8% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	26-Set	40333	15.10	178.1	225	6"	210	107	A	107	100
2	2															
3	3	8% FIBRA POLIPROPILENO	-	-	29-Ago	26-Set	39553	15.10	178.1	221	6"	210	105	B	105	100
4	4															
5	5															
6	6															
7	7															
8	8															

ELABORADO POR:

Firma:	
Nombre:	GILMER MANZANILLA DE CASTRO
Cargo:	Técnico de Laboratorio
Fecha:	





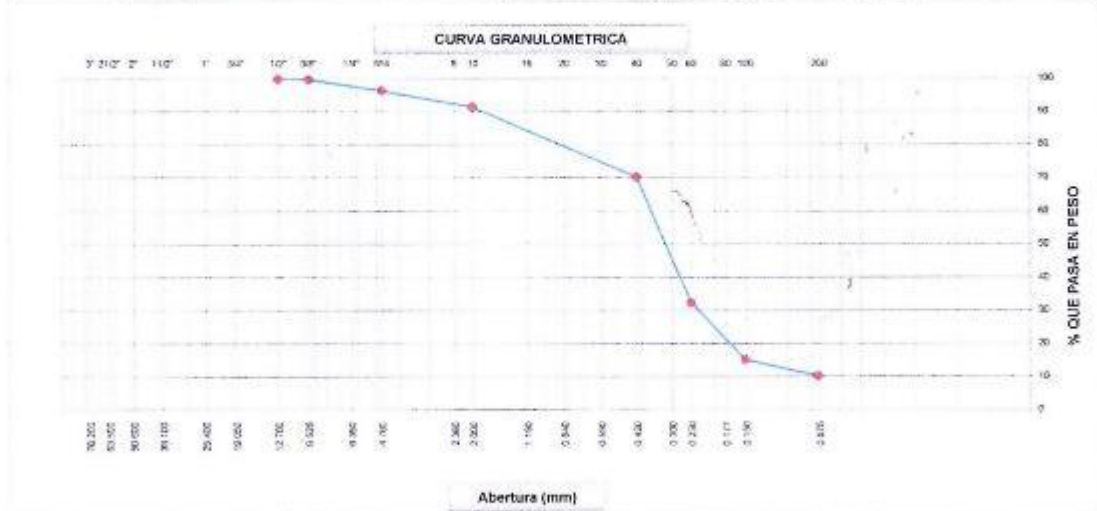


LAB. ESTUDIOS G.M

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

PROYECTO	Diseno del pavimento rigid con topa de polimerizacion para repavimta avenida Vancora del asentamiento humano	ING. RESP.	:	-
MATERIAL	Serpa Torresta Suleta Puzo 3332	TÉCNICO	:	D.M.C
CANTERA	Material Puzo	REALIZADO POR	:	D.V.E
TRINCHERA		FECHA	:	3/10/2022
MUESTRA		Nº ENSAYO	:	
SOLICITA				

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material en Especificación	Descripcion
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 881.5
3"	75.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 881.5
2 1/2"	60.300						<b>2. Caracteristicas</b>
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 3/8"
1"	25.400						Grava (%) 3.5
3/4"	19.000						arena (%) 88.1
1/2"	12.700				100.0		Finos (%) 10.1
3/8"	9.520	1.2	0.2	0.2	99.8		Modulo de Finezza (%)
1/4"	6.350						<b>3. Clasificación del Material según Geología y Geotécnica y Pavimentos MTC.</b>
Nº 4	4.750	21.8	3.5	3.5	96.4		Limite Liquido (%)
Nº 8	2.360						Limite Plastico (%) NP
Nº 10	2.000	38.0	5.0	8.6	91.4		Indice de Plasticidad (%) AP
Nº 15	1.180						Clasificación según Indice de plasticidad:
Nº 20	0.850						
Nº 30	0.600						Clasificación SUCS SP-SM
Nº 40	0.420	150.6	21.3	29.9	70.1		Clasificación AASHTO A-2-4 (II)
Nº 50	0.300						Clasificación por Índice de Grupo
Nº 60	0.250	267.2	37.8	67.7	32.3		Categoría Subbase
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.150	101.5	17.2	84.9	15.1		
Nº 200	0.075	34.4	4.9	89.7	10.3		
Pasante		73.3	10.3	100.0			



GILMER MALDONADO CASTRO  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST. PROFESIONAL N° 156-2012



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

PROYECTO	: Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la vida útil de la estructura	ING. RESP.	:
MATERIAL	: Santa Teresa, Antioquia, Ruta 2023	TÉCNICO	: G.M.C.
CANTERA	:	REALIZADO POR	: G.V.A.
TRINCHERA	:	FECHA	: 4/10/2022
MUESTRA	:	Nº ENSAYO	:
SOLICITA	:		

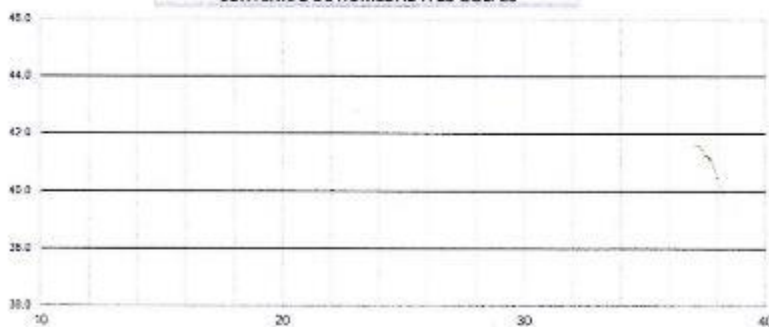
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

Nº de Tarro						
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.					
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.					
Peso de Tarro	gr.					
Peso de Agua	gr.					
Peso del Suelo Seco	gr.					Limite Liquido
Contenido de Humedad	%					
Numero de Golpes						

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

Nº de Tarro						
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.					
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.					
Peso de Tarro	gr.					
Peso de Agua	gr.					
Peso de Suelo seco	gr.					Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP			NP

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

GILMER MANRIQUEZ CASTRO  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EST - RENCIO 100-2012



LAB. ESTUDIOS G.M

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO	: Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Mejicora del asentamiento humano	ING. RESP.	: -
MATERIAL	: Material Proceso	TÉCNICO	: G.M.C
CANTERA	: -	REALIZADO POR	: D.V.A
TRINCHERA	: -	FECHA	: 31/6/2022
MUESTRA	: -	N° ENSAYO	: -
SOLICITA	: -		

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	416.4	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	403.6	
Peso del agua contenida (gr)	12.8	
Peso de la muestra seca (gr)	403.6	
Contenido de Humedad (%)	3.2	
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.2	

GILMER MAURICIO CASTRO  
TÉCNICO EN MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST. TÉCNICO N° 109-2012



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)**  
 (MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 690 / AASHTO T-99)

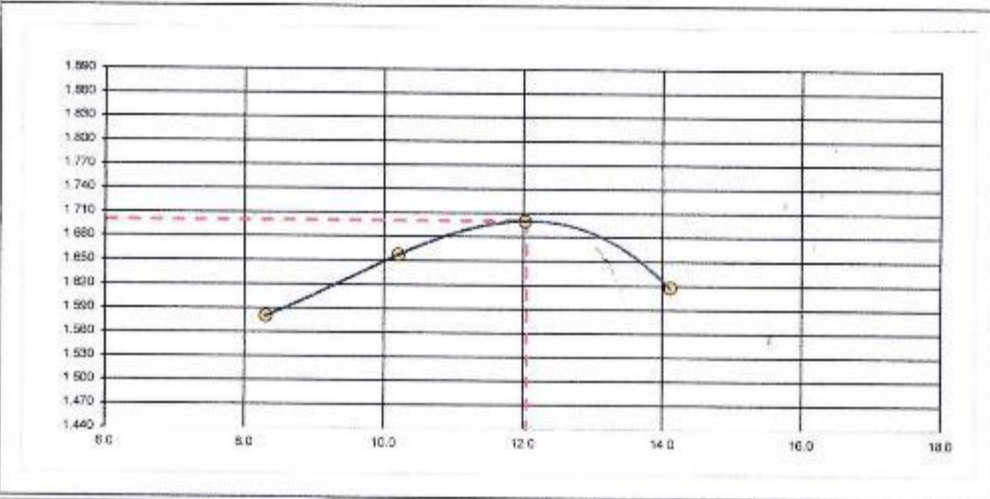
PROYECTO : *Uso de la densidad rigida con fines de control de calidad en el servicio Máximo del asentamiento húmedo*  
 : *Barra Teniente Juliana, Puno, 2022*  
 MATERIAL : *Grava Fina*  
 CANTERA :  
 TRINCHERA :  
 MUESTRA :  
 SOLICITA :  
 ING. RESP. :  
 TÉCNICO : *G.V.C*  
 REALIZADO POR : *G.V.C*  
 FECHA : *20/02/22*  
 N° ENSAYO :

Molde N° 1	Diametro Molde	A	B	C	Volumen Molde	943	m <sup>3</sup>	N° de capas	5
	Método	A	B	C	Peso Molde	3744	gr	N° de golpes	25 G/p
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>									
					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr	3 308	3 400	3 340	3 485				
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr	1 614	1 722	1 756	1 741				
Peso Volumétrico Húmedo	gr	1 712	1 820	1 906	1 845				
Recipiente Numero									
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr	488 8	500 0	490 3	492 3				
Peso Suelo Seco + Tara	gr	461 3	544 0	548 0	410 4				
Peso de la Tara	gr								
Peso del agua	gr	38 3	55 5	41 9	57 9				
Peso del suelo seco	gr	451	544	549	410				
Contenido de agua	%	8 3	10 2	12 0	14 1				
Densidad Seca	gr/cc	1 590	1 667	1 700	1 618				

**RESULTADOS**

Densidad Máxima Seca	1 700	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	12 1	%
Densidad Máxima Seca Corregida	1 700	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	12 1	%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



OBSERVACIONES :

GILMER MANRIQUE CASTRO  
 TÉCNICO LABORATORIA  
 DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 EST. PROF. CO. RD. 149-2012





LAB. ESTUDIOS G.M.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1583 / AASHTO T-193)

PROYECTO	: Diseño de pavimento rígido del Tramo de polipropileno para mejorar la avenida Mariscal de Sucre en la zona de expansión urbana	TÉCNICO	: G.M.C.
	: Santa Teresita, Sector Pinar, 2023	REALIZADO POR	: G.V.A.
MATERIAL	: Muestra P-01	FECHA	: 01/03/2023
CANTERA	:	Nº ENSAYO	:
TRINCHERA	:		
MUESTRA	:		
SOLICITA	:		

CALCULO DEL CBR

	19		22		24	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	19		22		24	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11264.0		11221.0		12123.0	
Peso de molde (g)	7850.0		7300.0		5480.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4034.0		3945.0		3642.0	
Volumen del molde (cm³)	2117.0		2125.0		2103.0	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.906		1.811		1.715	
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	405.8		453.2		585.8	
Peso suelo seco + tara (g)	436.0		564.8		525.0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	52.8		88.4		59.8	
Peso de suelo seco (g)	436.0		564.8		525.0	
Contenido de humedad (%)	12.1		12.1		12.1	
Densidad seca (g/cm³)	1.700		1.615		1.530	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA	MOLDE Nº		M-15		MOLDE Nº		M-22		MOLDE Nº		M-24	
mm	pulg.		STAND.	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	
		kg/cm²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		13	15			6	9			3	5		
1.270	0.050		36	35			16	21			8	12		
1.905	0.075		55	56			23	30			14	16		
2.540	0.100	70.29	80	83	122	8.9	46	47	61	4.5	20	23	30.5	2.2
3.810	0.150		130	141			58	72			30	37		
5.080	0.200	105.43	209	205	272	13.3	121	104	135	6.6	51	50	86.7	3.3
6.350	0.250		287	290			144	145			62	74		
7.620	0.300		412	415			200	209			103	105		
10.160	0.400													
12.700	0.500													

OBSERVACIONES: Anillo: 50 KN

GILMER MARIQUE CASTRO  
 TECNICO LABORATORISTA  
 SUELOS, HORMIGONES Y CONCRETO  
 EST. PROFESIONAL N.º 165-2012





LAB. ESTUDIOS C.M.

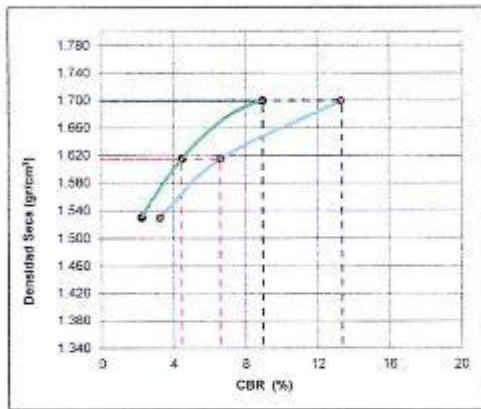
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYECTO	: Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la eficiencia térmica del asfalto bituminoso	ING. RESP.	: -
MATERIAL	: Santa Teresita / Solana, Puno 2012	TÉCNICO	: G.N.C.
CANTERA	: Marimar Potos	REALIZADO POR	: D.V.A.
TRINCHERA	: -	FECHA	: Oct 22
MUESTRA	: -	N° ENSAYO	: -
SOLICITA	: -		

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

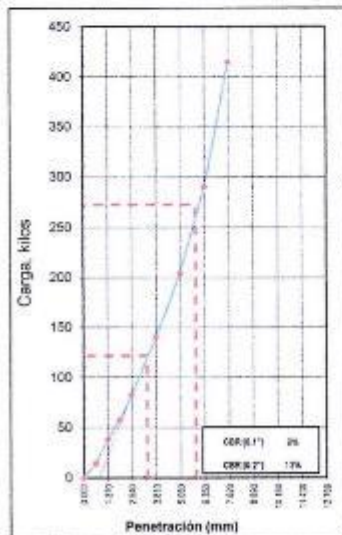


METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.700
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.615

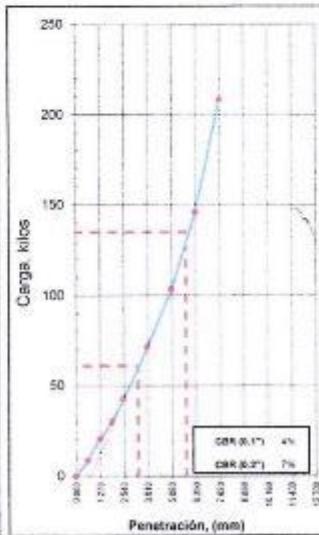
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 8 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 4.5 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 2"	= 13.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 2"	= 6.6 %

OBSERVACIONES:  
Subrasante Regular

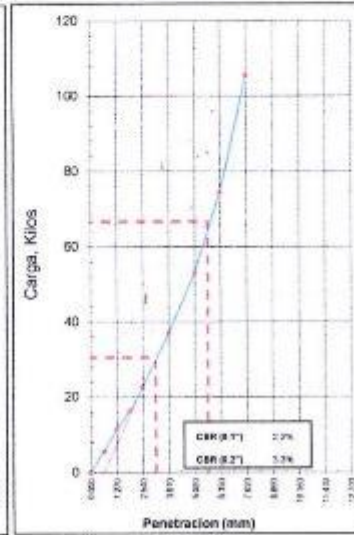
EC = 66 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



GILMER MANGUETE CASTRO  
TECNICO AGRI-CULTORISTA  
SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EST. SERVICIO RD 106-2012

## ANEXO 10: Ficha técnica de la fibra de polipropileno



El mejor amigo del concreto

Av. Los Fiscales N° 675 Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú  
(01) 2523058 950 093271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18

Fibra para concreto

### Fibra Z de Polipropileno

**Descripción:** Fibra inerte de polipropileno 100% vírgenes químicamente para la prevención de las rajaduras en el concreto. Cumple con las Normas ASTM C1116 Tipo I - II, ASTM C 1399 y resistencia residual ASTM C 1116-95.

#### Ventajas

- Reduce la permeabilidad.
- Reduce la contracción y resistencia al impacto y la ductilidad.
- Bloquea la propagación de fisura quedando como micro rajaduras.
- Resistente a álcalis.
- No corrosivo.
- Reduce la pérdida de agua en las primeras 3 horas al 50%.
- No afecta el proceso de hidratación del cemento.
- Resistente a la abrasión.

#### Usos

En cualquier hormigón de cemento Portland que necesite tenacidad, resistencia al agrietamiento y mejore el sello contra el agua.

#### Aplicación

- 400gr x m<sup>3</sup>
- ó a 8kg. Reemplazo de la fibra metálica.
- 400gr x m<sup>3</sup> para concreto menor de  $F'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$
- 950gr Concreto mayor de  $F'c = 300 \text{kg/cm}^2$
- Reemplazo Fierro de temperatura 1.5 a 1.6kg por m<sup>3</sup> de concreto.
- Concreto: 50gr x Bolsa de cemento.
- Mortero: 30gr x Bolsa de cemento.

#### Información técnica

- Absorción: Ninguna.
- Gravedad específica: 0.9.
- Temperatura de encendido: 590°C.
- Conductividad térmica: Menor de 1 BTU-in/hr-ft<sup>2</sup>-°F.
- Conductividad eléctrica: Mayor de 1e + 10 ohm-cm.
- Resistencia a ácidos y sales.
- Ácido acético al 10% durante 28 días: Resistente.



El mejor amigo del concreto

Av. Los Falcones N° 675 Urb. La Campaña, Chorrillos, Lima - Perú.  
☎ (01) 2523058 ☎ 950 093271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 07.18

- Salmuera durante 28 días: Resistente.
- Punto de fusión: 160 - 170°C.
- Resistencia antialcalina: 100% resistente.
- Módulo de elasticidad: 15,000 Kg./cm<sup>2</sup>.
- Alargamiento a la rotura: 20 - 30%.
- Resistencia a la tracción: 560 - 765 MPA.

---

#### Resistencia Residual

La resistencia residual media deberá ser mayor a 3 kg/cm<sup>2</sup> con un coeficiente de variación de 10% según la Norma ASTM C-1399.

---

#### Envases

Bolsa 1.6Kg. Medidas de 2" y 2 1/2".

---

#### Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor detalle remítase a la hoja de seguridad del producto.

# ANEXO 11: Certificado de calibración de instrumentos



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 037 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : GEM  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 190608  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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.

3. Lugar y fecha de Calibración

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	34.0	33.8
Humedad %	39	39

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 037 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD. Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,311	99,410	0,69	0,59	99,4	0,64	-0,10
200	200,026	200,459	-0,01	-0,23	200,2	-0,12	-0,22
300	300,387	301,054	-0,13	-0,35	300,7	-0,24	-0,22
400	401,072	401,484	-0,27	-0,37	401,3	-0,32	-0,10
500	501,443	502,100	-0,29	-0,42	501,8	-0,35	-0,13
600	602,422	603,834	-0,40	-0,64	603,1	-0,52	-0,24
700	703,538	702,783	-0,51	-0,40	703,2	-0,45	0,11

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$        $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9935x + 1,2169$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

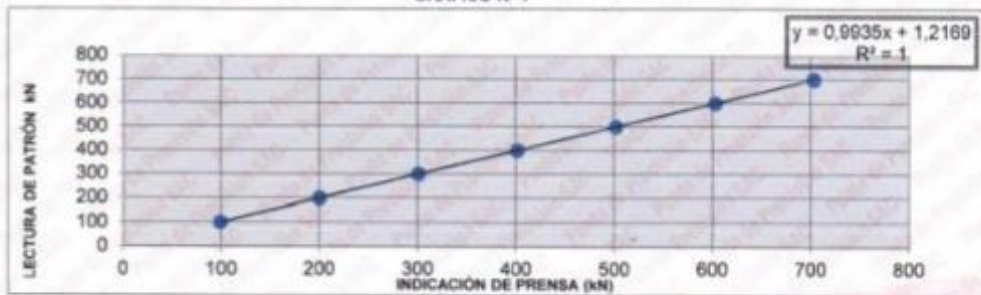
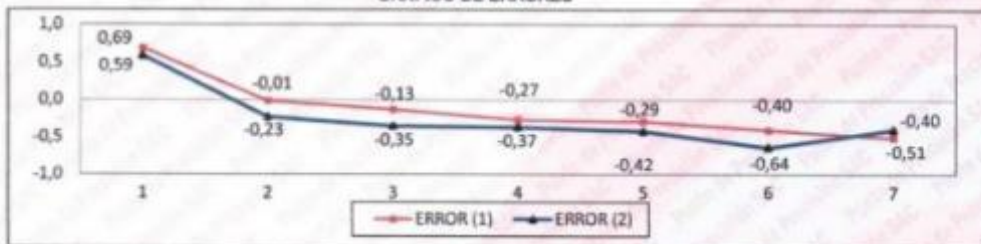


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



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-024-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 016-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-01-25

**1. Solicitante** : CONSULTGEOPAV S.A.C.

**Dirección** : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : NO INDICA

**Número de Serie** : NO INDICA

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g

**División de Escala Real ( d )** : 1 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2022-01-19

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**

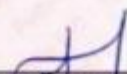
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CONSULTGEOPAV S.A.C.  
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-05 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-024-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima °
Temperatura	30,5	30,7
Humedad Relativa	45,6	46,8

**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
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	M-0374-2021
	Pesa (exactitud F2)	M-0372-2021
	Pesa (exactitud F2)	M-0373-2021

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 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
OBSCURACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15 000,1 g	Temp. (°C)			Carga L2= 30 000,1 g	Diferencia Máxima
		Inicial	Final			
			30,7	30,6		
1	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,9	-0,5
2	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,5	-0,1
3	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,8	-0,4
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-0,2
5	15 000	0,8	-0,2	30 001	0,9	0,5
6	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,7	-0,3
7	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,5	-0,1
8	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,8	-0,4
9	15 000	0,9	-0,5	30 000	0,6	-0,2
10	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,9	-0,5
Error máximo permitido e		2 g		e		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

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



Registra N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-024-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C) Inicial Final  
 30,0 30,0

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2
2		10	0,9	-0,4		10 000	0,5	0,0	0,4
3		10	0,7	-0,2		10 000	0,9	-0,4	-0,2
4		10	0,5	0,0		9 999	0,4	-0,9	-0,9
5		10	0,8	-0,3		10 000	0,7	-0,2	0,1
Error máximo permitido ± 2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C) Inicial Final  
 30,0 30,5

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,0	10	0,9	-0,4						
50,0	50	0,5	0,0	0,4	50	0,8	-0,3	0,1	1
500,0	500	0,8	-0,3	0,1	500	0,6	-0,1	0,3	1
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,3	2 000	0,5	0,0	0,4	1
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	0,0	4 999	0,4	-0,9	-0,5	1
7 000,0	7 000	0,7	-0,2	0,2	7 000	0,8	-0,3	0,1	2
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,4	10 000	0,9	-0,4	0,0	2
15 000,1	15 000	0,9	-0,5	-0,1	15 001	0,5	0,9	1,3	2
20 000,1	20 001	0,7	0,7	1,1	20 000	0,7	-0,3	0,1	2
25 000,1	25 000	0,8	-0,4	0,0	25 001	0,9	0,5	0,9	3
30 000,1	30 000	0,6	-0,2	0,2	30 000	0,6	-0,2	0,2	3

s.m.p. error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,71 \times 10^{-4} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,16 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,35 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza ΔL Carga Incrementada E Error encobrado E<sub>o</sub> Error en cero E<sub>c</sub> Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





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-025-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-25

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.  
Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : T-SCALE  
Modelo : NHB-1500+  
Número de Serie : 03720052008

Alcance de Indicación : 1 500 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 : 2022-01-19

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 CONSULTGEOPAV S.A.C.  
CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA



PT-06\_F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



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-025-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima *
Temperatura	30,2	30,8
Humedad Relativa	47,9	47,9

**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

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 1 500,0 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 1 499,5 g para una carga de 1 500,0 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 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 Metroológica 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**

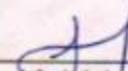
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1+ I (g)	750,00 g		Carga L2+ I (g)	1 500,00 g	
		ΔL (g)	E (g)		ΔL (g)	E (g)
1	750,0	0,07	-0,02	1 499,9	0,04	-0,09
2	750,0	0,05	0,00	1 500,0	0,07	-0,02
3	750,0	0,09	-0,04	1 500,0	0,09	-0,04
4	749,9	0,04	-0,09	1 499,9	0,04	-0,09
5	749,9	0,03	-0,08	1 500,0	0,08	-0,03
6	750,0	0,05	0,00	1 499,9	0,03	-0,06
7	750,0	0,07	-0,02	1 499,9	0,04	-0,09
8	750,0	0,09	-0,04	1 500,0	0,08	-0,03
9	750,0	0,06	-0,01	1 500,0	0,05	0,00
10	749,9	0,04	-0,09	1 500,0	0,09	-0,04
Diferencia Máxima			0,09			
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,2 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com







Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 131 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 60BS8F562384

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

#### 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
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

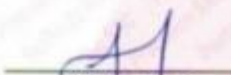
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31.5	31.5
Humedad %	45	45

#### 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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

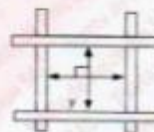
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 131 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
249	244	250	248	249	256	258	251	254	251	249	250	-1	17,99	3,80
250	258	250	244	249	249	249	248	249	251					
244	244	248	250	249	249	248	249	250	251					
256	250	249	244	250	256	244	249	250	251					
249	244	248	254	249	249	244	248	256	250					
250	250	254	248	250	251	248	244	249	244					
256	244	254	244	244	250	249	248	249	250					
250	256	248	249	244	248	249	250	256	244					
250	249	244	248	250	254	248	250	249	250					
244	244	254	254	244	249	244	250	248	256					
256	249	254	256	258	248	250	248	250	244					
250	249	249	250	244	249	258	249	250	258					
244	244	256	249	248	250	248	254	250	244					
244	244	249	249	250	254	250	244	256	244					
244	244	254	249	249	254	249	244	250	244					
250	244	254	251	254	250	256	250	244	251					
249	249	244	250	249	250	254	250	244	248					
250	248	244	249	256	249	248	258	250	244					
244	250	250	249	249	256	249	244	248	248					
250	244	248	244	249	250	248	250	249	250					
256	254	250	256	244	249	254	244	248	254					
256	244	249	250	248	248	250	244	251	251					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 018 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : T 016-2022  
Fecha de emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO -  
BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST  
Modelo del Equipo : PT-H136  
Serie del Equipo : 130  
Capacidad del Equipo : 134 L

Marca de indicador : AUTCOMP  
Modelo de indicador : TCD  
Serie de indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

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.

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

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

#### 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	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM

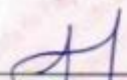
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,0	30,7
Humedad %	48	47

#### 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° LT - 016 - 2022

Página 12 de 4

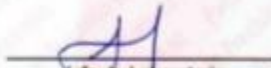
### CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔT <sub>Max.</sub> - T <sub>Min.</sub> (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	107.8	110.9	105.9	108.9	108.9	108.2	105.6	105.7	108.9	109.1	107.8	5.3
2	110.0	107.9	110.7	105.7	106.4	108.7	108.4	105.9	105.9	108.4	109.5	107.8	5.0
4	109.9	108.7	111.4	105.8	106.5	108.4	109.6	105.7	106.1	108.5	109.6	108.0	5.7
6	110.0	108.8	111.2	106.9	107.3	109.9	109.7	105.1	106.2	109.3	110.1	108.8	6.1
8	110.1	108.4	111.9	106.7	107.8	109.1	109.1	106.3	106.4	109.6	110.3	108.6	5.6
10	110.0	109.6	112.4	107.5	108.9	110.2	110.6	107.1	107.8	110.2	111.1	109.5	5.3
12	110.0	109.4	112.2	106.6	108.8	110.3	110.8	107.1	107.9	109.5	110.9	109.4	5.6
14	110.1	109.4	112.6	107.6	108.6	110.2	110.2	106.6	107.9	100.1	110.9	109.3	6.0
16	110.0	110.0	113.4	107.3	109.3	110.5	110.7	108.8	107.4	110.0	111.6	109.7	6.6
18	109.9	110.0	113.1	107.1	109.4	110.4	110.3	107.6	107.6	110.2	111.6	109.7	6.0
20	110.0	111.2	114.3	108.9	110.1	111.6	111.3	108.9	108.6	111.2	112.3	110.8	6.7
22	109.9	111.6	114.8	108.4	110.3	111.4	111.1	108.4	108.1	112.6	112.4	110.9	0.7
24	110.0	111.4	114.1	109.7	111.5	112.7	111.0	108.9	109.4	112.4	113.8	111.3	7.2
26	110.1	110.1	115.6	109.3	111.4	112.3	112.1	108.8	107.6	111.1	113.4	111.0	8.8
28	109.9	110.0	115.4	108.7	110.3	111.4	112.3	105.1	107.1	111.0	112.1	110.3	10.3
30	110.1	110.0	115.1	108.2	110.4	111.6	111.1	105.3	106.8	110.6	111.1	110.0	9.8
32	110.0	109.4	114.3	107.6	109.5	110.2	111.3	106.7	106.7	110.8	110.3	109.7	7.6
34	110.1	109.6	114.8	106.2	109.7	110.4	110.7	108.9	105.1	108.6	110.6	109.5	9.7
36	109.9	109.4	114.1	106.9	108.3	109.8	109.4	107.6	105.6	108.7	109.4	108.9	8.5
38	110.1	108.8	113.7	105.1	108.2	108.7	108.1	107.3	106.8	110.6	109.7	108.7	8.6
40	110.0	108.7	113.9	106.4	107.9	108.6	109.9	108.1	106.7	110.8	110.9	109.0	7.8
42	110.1	108.6	112.8	106.2	107.4	109.8	110.4	106.8	108.6	111.8	110.2	109.2	6.6
44	109.9	107.8	112.1	107.3	106.7	109.7	110.6	105.9	109.7	111.7	111.8	109.3	6.2
46	110.1	108.9	111.7	107.8	106.8	110.1	111.1	105.7	109.8	112.6	112.3	109.7	6.9
48	109.9	109.9	111.3	108.6	106.6	110.3	112.7	106.1	109.4	112.8	111.4	109.6	6.7
50	110.0	109.7	110.4	108.7	107.8	111.4	111.0	106.8	108.9	110.6	110.2	109.6	4.6
52	110.0	110.0	110.9	107.4	107.9	111.6	110.7	107.8	106.7	110.2	110.5	109.4	4.9
54	110.1	110.0	110.4	107.3	108.4	112.3	109.1	107.3	105.6	109.4	110.1	109.0	6.7
56	110.0	110.0	110.6	106.8	109.1	111.4	108.6	108.9	105.7	109.6	109.8	109.0	5.7
58	109.9	110.0	110.8	105.9	110.2	110.2	108.3	108.4	105.9	108.6	109.3	108.8	4.9
60	110.0	110.0	110.7	105.4	110.0	109.7	108.1	108.3	105.6	108.6	108.1	108.6	5.3
T. PROM	110.0	109.5	112.6	107.2	108.7	110.4	110.2	106.9	107.2	110.3	110.8	109.4	
T. MAX	110.1	111.6	115.6	109.7	111.5	112.7	112.7	108.9	109.8	112.8	113.8		
T. MIN	109.9	107.8	110.4	105.1	106.4	108.4	108.1	105.1	105.1	108.4	109.1		
DTT		0.2	3.8	5.2	4.6	5.1	4.3	4.6	3.8	4.7	4.4	4.7	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.6	0.4
Mínima Temperatura Medida	105.1	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5.2	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.7	0.3
Estabilidad Media (s)	2.6	0.02
Uniformidad Media	10.5	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 Loeyza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



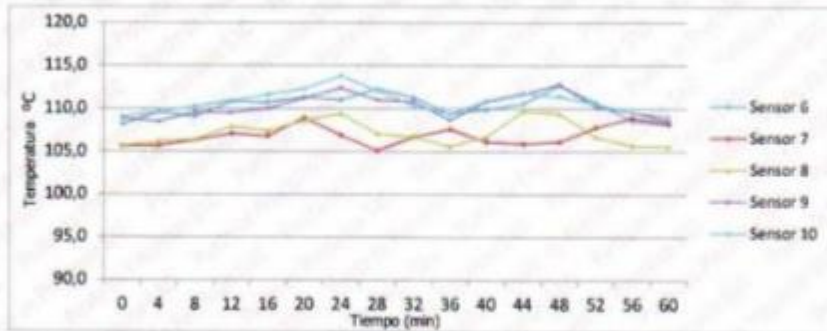
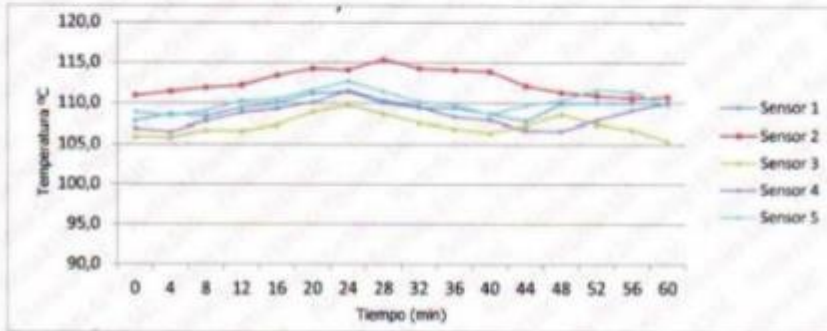
# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.


## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 018 - 2022

Página : 3 de 4

### TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



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





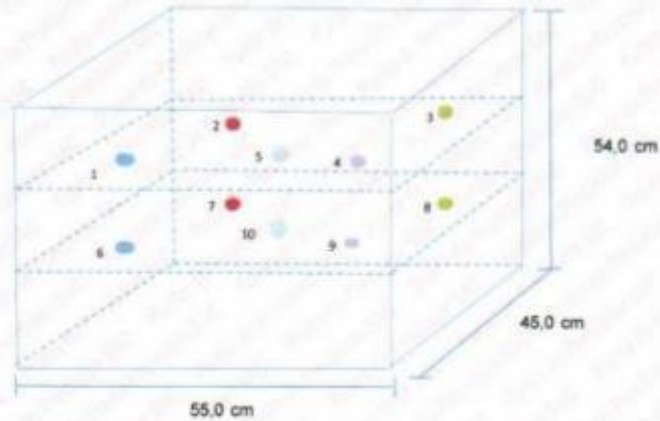
Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 018 - 2022

Página : 4 de 4

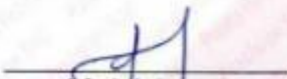
### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 10 cm de las paredes laterales y a 10 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 2.5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 2.5 cm por debajo de la parrilla más baja.

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 - 106 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22  
1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.  
Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

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° : 8  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : FORNEY  
Serie : 8BS8F670064  
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  
CALAREQUIPA NRO 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

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	30.2	30.2
Humedad %	51	51

#### 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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

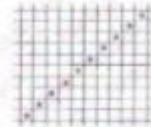
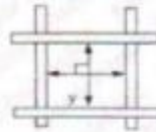
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 106 - 2022

Página 2 de 2

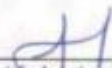
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS*										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
2.345	2.352	2.362	2.299	2.339	2.366	2.358	2.349	2.344	2.352	2.345	2.360	-0.015	0.077	0.020
2.299	2.352	2.339	2.362	2.366	2.358	2.362	2.349	2.345	2.299					
2.339	2.339	2.362	2.339	2.299	2.352	2.362	2.345	2.339	2.362					
2.299	2.352	2.345	2.352	2.299	2.352	2.345	2.366	2.299	2.362					
2.345	2.339	2.366	2.362	2.345	2.362	2.339	2.344	2.339	2.358					
2.345	2.362	2.352	2.362	2.344	2.352	2.345	2.299	2.352	2.362					
2.366	2.345	2.352	2.362	2.344	2.362	2.362	2.362	2.299	2.362					
2.349	2.345	2.339	2.366	2.345	2.344	2.358	2.299	2.352	2.362					
2.362	2.366	2.339	2.362	2.345	2.352	2.339	2.345	2.299	2.352					
2.366	2.345	2.345	2.362	2.339	2.299	2.345	2.349	2.352	2.358					
2.362	2.362	2.362	2.339	2.352	2.366	2.339	2.299	2.344	2.299					



FIN DEL DOCUMENTO



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





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 107 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 16

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 131228720

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

### 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	30.8	30.8
Humedad %	51	51

### 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 Loezya Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

REPRODUCIR LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

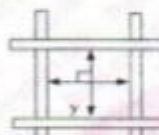
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 107 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS <sup>(7)</sup>										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
1,175	1,190	1,178	1,185	1,183	1,170	1,179	1,174	1,181	1,182	1,181	1,180	0,001	0,051	0,006
1,178	1,185	1,170	1,183	1,190	1,179	1,178	1,190	1,178	1,190					
1,183	1,190	1,175	1,175	1,170	1,190	1,185	1,175	1,185	1,179					
1,178	1,178	1,185	1,170	1,178	1,181	1,174	1,179	1,178	1,183					
1,175	1,179	1,170	1,183	1,175	1,185	1,175	1,178	1,175	1,190					
1,183	1,190	1,190	1,185	1,174	1,178	1,175	1,185	1,178	1,185					
1,175	1,190	1,182	1,183	1,190	1,182	1,185	1,190	1,183	1,190					
1,178	1,185	1,178	1,175	1,170	1,181	1,175	1,190	1,175	1,185					
1,190	1,190	1,185	1,179	1,182	1,178	1,175	1,185	1,170	1,178					
1,178	1,175	1,178	1,175	1,185	1,190	1,170	1,174	1,183	1,190					
1,190	1,179	1,182	1,178	1,190	1,175	1,181	1,175	1,178	1,185					
1,178	1,190	1,175	1,183	1,185	1,174	1,178	1,175	1,182	1,190					
1,175	1,190	1,175	1,190	1,182	1,170	1,179	1,183	1,190	1,179					
1,185	1,178	1,190	1,178	1,183	1,175	1,190	1,178	1,175	1,170					
1,175	1,175	1,185	1,178	1,178	1,190	1,170	1,178	1,183	1,190					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 108 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVIDA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 141417778

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVIDA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

#### 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
RETCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30.9	30.9
Humedad %	50	50

#### 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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

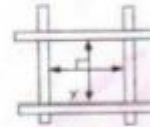
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 108 - 2022

Página : 2 de 2

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS *										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
$\mu\text{m}$													$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
589	596	610	604	608	599	594	597	602	602	601	600	1	31,32	7,39
604	610	589	610	606	596	589	589	596	610					
589	599	606	589	596	594	608	596	604	596					
594	596	589	597	608	589	610	608	589	610					
604	596	610	606	604	610	589	604	608	604					
594	599	604	599	604	594	602	589	610	596					
604	589	596	606	610	604	604	608	596	604					
596	597	608	610	589	596	610	589	589	596					
594	604	596	606	589	604	610	602	608	610					
610	589	596	610	596	589	589	604	599	604					
610	594	608	604	597	610	599	602	589	610					
589	610	610	589	596	608	608	610	596	604					
594	604	608	599	608	589	604	599	608	604					
589	610	596	610	596	604	604	589	596	610					
602	604	608	604	589	596	610	604	589	596					
589	586	589	610	596	599	589	608	610	599					
604	597	596	604	608	610	608	604	610	610					



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

## CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 109 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisi3n : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Direcci3n : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ

Tamiz N° : 50

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 50B58F629286

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL, y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

4. M3todo de Calibraci3n

Calibraci3n efectuada por comparaci3n directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICI3N	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,0	31,0
Humedad %	50	50

7. Observaciones

- Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
- (\*) La desviaci3n estandar encontrada no excede a la desviaci3n estandar m3xima de la tabla 1 segun la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

REPUBLICA PERUANA OFICINA NACIONAL DE METROLOGIA Y NORMALIZACION





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

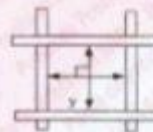
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 109 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
295	310	312	302	289	292	314	296	299	302	303	300	3	20,29	6,44
310	312	289	314	292	295	299	310	310	296					
314	312	295	310	289	302	295	299	295	310					
302	295	312	310	295	310	292	312	310	302					
310	289	310	312	292	299	312	296	302	295					
302	299	310	295	310	310	295	312	310	312					
295	295	289	314	299	312	292	310	302	312					
302	289	295	310	295	292	295	302	310	295					
295	312	289	310	302	312	295	310	302	295					
295	289	295	292	310	292	312	310	312	296					
295	312	295	302	302	295	312	310	312	302					
295	295	289	295	292	296	312	310	302	295					
295	295	312	302	310	310	312	302	310	296					
310	296	312	312	295	310	292	295	310	312					
314	295	302	295	289	292	302	292	314	312					
310	314	295	302	314	310	295	312	310	292					
310	312	292	312	312	289	302	292	314	310					
312	310	295	312	295	302	310	312	310	314					
295	312	289	310	289	302	295	295	310	292					
310	295	312	302	295	312	292	312	289	310					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 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 - 111 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : SOILTEST

Serie : 727738

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

### 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
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 036 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31.8	31.8
Humedad %	47	47

### 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 - 110 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 100BS8F636162

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

#### 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
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

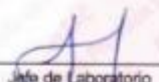
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,6	31,6
Humedad %	48	48

#### 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.

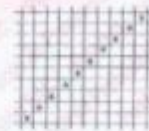
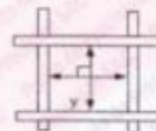
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 110 - 2022

Página : 2 de 2

### E. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
148	150	158	152	147	145	154	151	148	147	151	150	1	13,30	3,93
147	145	152	150	145	148	151	148	147	147					
152	158	150	148	158	154	158	151	148	158					
150	147	150	152	150	148	148	147	154	147					
152	158	152	148	147	154	151	150	158	147					
154	147	150	148	150	147	152	158	147	150					
152	148	158	148	147	158	145	148	158	145					
150	152	145	152	152	147	152	145	158	150					
154	145	150	158	150	148	148	147	148	147					
150	152	150	151	147	148	148	158	147	158					
150	148	145	147	158	147	152	145	148	147					
145	148	152	150	158	148	152	158	147	150					
152	150	152	145	145	154	150	150	147	154					
150	158	158	158	148	147	145	154	158	150					
145	158	148	154	152	158	147	148	158	145					
152	148	148	148	158	151	150	148	158	147					
145	158	148	148	152	152	147	152	158	148					
150	148	152	154	158	150	154	152	152	147					
145	158	145	150	154	158	150	152	150	158					
148	145	158	145	148	152	154	148	150	152					
148	150	150	148	148	158	148	151	150	150					
148	152	150	148	158	152	145	152	148	150					
151	152	145	147	148	148	158	150	145	154					
150	148	152	148	152	152	158	148	152	150					
152	150	150	147	148	148	150	148	158	150					
152	152	150	152	148	148	147	158	147	152					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 132 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 61312

Material : ACERO

Color : PLATEADO

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

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

### 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
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,5	31,6
Humedad %	40	45

### 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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



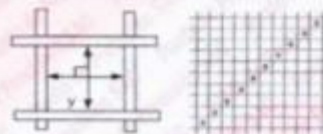
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 132 - 2022

Página : 2 de 2

**E. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
75	80	72	78	75	75	79	73	75	77	75	75	1	9.02	2.80
76	73	72	75	73	77	72	75	75	79					
73	72	73	72	72	79	75	76	80	76					
75	76	75	75	75	78	75	80	76	80					
73	73	75	72	76	75	73	78	75	80					
76	72	76	73	72	76	73	80	75	76					
80	75	75	80	72	72	75	79	76	80					
76	72	72	78	80	73	72	75	76	76					
75	80	80	72	80	77	80	79	75	80					
77	72	75	80	75	72	75	80	79	79					
75	72	75	80	72	75	75	77	75	76					
72	80	76	72	72	75	77	75	75	80					
77	76	76	75	80	77	80	79	75	80					
75	72	80	75	72	72	79	79	76	80					
75	76	80	75	79	72	80	72	79	76					
76	75	80	75	80	75	79	72	75	79					
72	75	80	78	79	75	75	80	75	76					
75	80	73	72	76	76	79	78	76	76					
76	75	77	75	80	79	76	80	76	76					
72	75	75	73	76	80	72	78	76	79					
80	75	75	75	77	75	76	79	75	80					
75	75	75	73	75	76	72	75	76	80					
75	75	75	80	75	72	76	79	76	80					
78	73	76	80	75	72	75	75	75	79					
72	72	72	75	75	72	75	75	76	80					
75	80	75	73	72	72	75	75	79	80					
75	76	75	76	75	76	75	75	76	80					
75	80	75	75	78	75	75	78	75	72					
78	75	72	72	80	75	75	75	75	72					
72	72	80	72	72	77	76	76	72	79					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 102 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 3/4"BS8F698332

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

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	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.5	29.5
Humedad %	52	52

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



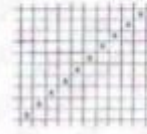
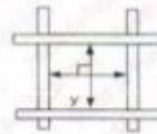
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 102 - 2022

Página : 2 de 2

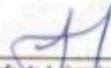
8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
18,96	19,93	18,99	18,96	18,90	18,97	19,02	18,76	19,05	19,08	19,10	19,00	0,10	0,448	0,345
19,02	19,05	18,99	18,90	18,07	19,93	18,97	18,99	19,93	18,99					
19,02	18,90	19,93	18,96	19,93	18,99	18,96	18,97	18,96	18,76					
18,90	18,96	18,99	18,90	18,99	18,96	18,96	18,99	18,76	18,99					
19,08	18,90	18,96	19,02	19,93	19,05	18,97	19,93	18,97	18,96					



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 - 103 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 1/2"BS8F695223

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

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	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

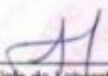
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.6	29.6
Humedad %	52	52

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

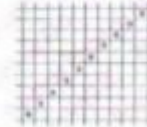
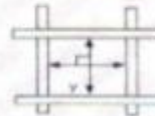
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 103 - 2022

Página : 2 de 2

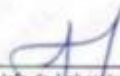
## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
12,38	12,40	12,44	12,45	12,52	12,50	12,32	12,42	12,42	12,39	12,42	12,50	-0,08	0,302	0,052
12,39	12,32	12,45	12,44	12,50	12,44	12,40	12,39	12,42	12,41					
12,60	12,38	12,44	12,45	12,40	12,45	12,32	12,42	12,41	12,45					
12,40	12,52	12,44	12,38	12,38	12,52	12,38	12,41	12,40	12,42					
12,50	12,32	12,39	12,32	12,52	12,44	12,38	12,42	12,40	12,41					
12,39	12,40	12,52	12,40	12,45	12,50	12,39	12,44	12,41	12,45					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 104 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 3/8"BS8F719334

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

#### 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	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.8	29.8
Humedad %	52	52

#### 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 PRECIÓN S.A.C.

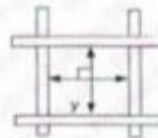
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 104 - 2022

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DEVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DEVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,48	9,43	9,53	9,44	9,55	9,43	9,45	9,50	9,48	9,49	9,48	9,50	-0,02	0,237	0,041
9,55	9,43	9,43	9,55	9,45	9,50	9,53	9,44	9,44	9,45					
9,49	9,43	9,48	9,53	9,44	9,44	9,45	9,50	9,53	9,45					
9,43	9,48	9,49	9,55	9,43	9,50	9,45	9,48	9,49	9,44					
9,55	9,48	9,53	9,48	9,49	9,44	9,48	9,45	9,48	9,50					
9,53	9,43	9,43	9,53	9,43	9,48	9,44	9,53	9,45	9,43					
9,55	9,48	9,53	9,43	9,55	9,45	9,53	9,48	9,44	9,50					



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 - 100 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.

Dirección : CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 2 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : W.S TYLER

Serie : 9758129

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

CALAREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

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	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

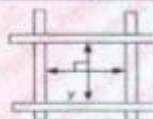
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.5	20.5
Humedad %	54	54

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
50,08	50,12	49,78	49,89	50,12	49,89	50,12	50,22	50,19	50,21	50,04	50,00	0,04	--	0,166
50,09	50,06	50,11	49,86											



FINAL DOCUMENTO



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 123 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 016-2022  
Fecha de Emisión : 2022-01-22

1. Solicitante : CONSULTGEOPAV S.A.C.  
Dirección : CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 4  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : ELE INTERNATIONAL  
Serie : 150523761  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

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

CAL AREQUIPA NRO. 308 CERCADO URBANO - BELLAVISTA - SULLANA - PIURA  
19 - ENERO - 2022

#### 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	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	32.4	32.3
Humedad %	43	43

#### 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

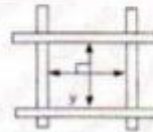
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 123 - 2022

Página : 2 de 2


## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
4,71	4,70	4,73	4,77	4,72	4,79	4,75	4,75	4,70	4,79	4,74	4,75	-0,01	0,13	0,03
4,75	4,72	4,77	4,77	4,79	4,70	4,75	4,75	4,71	4,79					
4,70	4,73	4,72	4,70	4,77	4,70	4,75	4,71	4,75	4,79					
4,70	4,72	4,73	4,71	4,77	4,71	4,71	4,71	4,79	4,77					
4,70	4,71	4,75	4,78	4,77	4,79	4,73	4,73	4,77	4,75					
4,72	4,72	4,73	4,70	4,77	4,79	4,73	4,70	4,79	4,70					
4,75	4,73	4,71	4,75	4,75	4,73	4,79	4,71	4,77	4,79					
4,70	4,75	4,72	4,73	4,73	4,71	4,72	4,71	4,75	4,79					
4,78	4,73	4,72	4,72	4,70	4,77	4,71	4,71	4,77	4,70					
4,70	4,70	4,73	4,73	4,75	4,72	4,77	4,77	4,75	4,70					



FIN DEL DOCUMENTO



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

## Anexo 12: Panel fotográfico

### A) ESTUDIOS DE SUELOS



**Figura 13.** Calicatas

Fuente: Elaboración propia



**Figura 14.** Ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia



**Figura 15.** Ensayo de proctor

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16.** Ensayo de proctor

Fuente: Elaboración propia



## B) ESTUDIOS DE LOS AGREGADOS



**Figura 17.** Cuarteo de piedra chancada

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18.** Separación de piedra chancada luego de ser tamizada

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19.** Compactación de la grava

Fuente: Elaboración propia



**Figura 20.** Compactación de la grava

Fuente: Elaboración propia



**Figura 21.** Peso compactado de la grava

Fuente: Elaboración propia



**Figura 22.** Arena y piedra

Fuente: Elaboración propia



**Figura 23.** Compactación de la arena

Fuente: Elaboración propia



**Figura 24.** Arena tamizada

Fuente: Elaboración propia



**Figura 25.** Peso unitario de la arena

Fuente: Elaboración propia



**Figura 26.** Determinación del peso de la muestra sumergida en agua

Fuente: Elaboración propia



### C) ELABORACIÓN DEL CONCRETO



**Figura 27.** Concreto  $f'c = 210$

Fuente: Elaboración propia



**Figura 28.** Prueba de slump

Fuente: Elaboración propia



**Figura 29.** Fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia



**Figura 30.** Porcentaje de fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia



**Figura 31.** Concreto con fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia



**Figura 32.** Temperatura del concreto

Fuente: Elaboración propia

## D) ELABORACIÓN DE PROBETA



**Figura 33.** Se lubrica los moldes para las probetas

Fuente: Elaboración propia



**Figura 34.** Llenado de probetas

Fuente: Elaboración propia





**Figura 36.** Se retira las probetas de molde para llevarlas al curado

Fuente: Elaboración propia



**Figura 35.** Se retira las probetas de la poza de agua

Fuente: Elaboración propia



## E) ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO



**Figura 37.** Probetas para realizar ensayos de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia



**Figura 38.** Rotura de probetas a los 7 días

Fuente: Elaboración propia



**Figura 39.** Rotura de probetas a los 14 días

Fuente: Elaboración propia



**Figura 40.** Rotura de probetas a los 28 días

Fuente: Elaboración propia



**Figura 41.** Rotura de probetas con 2% de fibra de polipropileno a los 28 días

Fuente: Elaboración propia



**Figura 42.** Rotura de probetas con 4% de fibra de polipropileno a los 28 días

Fuente: Elaboración propia





**Figura 46.** Probeta después del ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia



**Figura 45.** Verificación de la carga sometida

Fuente: Elaboración propia





**Figura 47.** Probeta después del ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia



**Figura 48.** Probeta después del ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Diseño del pavimento rígido con fibras de polipropileno para mejorar la avenida Máncora del asentamiento humano Santa Teresita, Sullana, Piura, 2022", cuyos autores son MORAN HERRERA ALDO ALONSO, GARCIA DELGADO KELLY MARBEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO <b>DNI:</b> 70407573 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 28-11- 2022 23:02:56

Código documento Trilce: TRI - 0459592