



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
TESIS  
Producción de Adoquines para Fines de Tránsito  
Pesado Incorporando Fibra de Polipropileno  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor**

Bach. Coico Monja Miguel Angel

<https://orcid.org/0000-0001-8436-9013>

**Asesor**

Mag. Villegas Granados Luis Mariano

<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e  
infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



Universidad  
Señor de Sipán

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

#### **PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Coico Monja Miguel Angel	DNI: 48111511	
--------------------------	---------------	---

Pimentel, 25 de febrero del 2024.

## REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Similarity Report

PAPER NAME

**INFORME DE SIMILITUD\_COICO MONJA  
MIGUEL ANGEL**

AUTHOR

-

WORD COUNT

**5575 Words**

CHARACTER COUNT

**29072 Characters**

PAGE COUNT

**28 Pages**

FILE SIZE

**34.5KB**

SUBMISSION DATE

**Sep 27, 2024 4:38 AM GMT-5**

REPORT DATE

**Sep 27, 2024 4:38 AM GMT-5**

### ● 20% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 15% Internet database
- 15% Submitted Works database
- 0% Publications database

**PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO  
INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO**

**Aprobación del jurado**

---

MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

MAG. BALLENA DEL RÍO PEDRO MANUEL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. DELGADO PÉREZ MILTHON JEINER

**Vocal del Jurado de Tesis**

## ÍNDICE

Resumen .....	8
Abstract .....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	18
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
3.1. Resultados .....	23
3.2. Discusión.....	35
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
4.1. Conclusiones.....	36
4.2. Recomendaciones.....	37
REFERENCIAS .....	38
ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Cantidad de muestras según ensayos realizados .....	19
Tabla II Caracterización física de los agregados .....	24
Tabla III Diseño de mezcla para adoquín patrón .....	25
Tabla IV Diseño de mezcla de concreto para adoquines con fines de tránsito pesado .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Flujo de procesos de investigación .....	21
<b>Fig. 2.</b> Granulometría del agregado fino - Cantera La Victoria .....	23
<b>Fig. 3.</b> Curva granulométrica del confitillo .....	24
<b>Fig. 4.</b> Representación comparativa de ensayo de Slump .....	26
<b>Fig. 5.</b> Representación comparativa del ensayo de Temperatura .....	27
<b>Fig. 6.</b> Representación comparativa del ensayo de Peso Unitario .....	28
<b>Fig. 7.</b> Representación comparativa del ensayo de Contenido de aire.....	29
<b>Fig. 8.</b> Representación comparativa del ensayo de Densidad.....	30
<b>Fig. 9.</b> Representación comparativa del ensayo de Absorción.....	31
<b>Fig. 10.</b> Representación comparativa del ensayo de abrasión de los adoquines .....	32
<b>Fig. 11.</b> Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión .....	33
<b>Fig. 12.</b> Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión .....	34

## Resumen

En la presente investigación se tuvo por objetivo general evaluar el comportamiento mecánico de los adoquines de concreto para tránsito pesado al incorporar fibras de polipropileno. Para la metodología de la investigación se utilizó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con nivel cuasi experimental y diseño experimental; la muestra fue elaborar adoquines de concreto patrón y con incorporación fibras de polipropileno, teniendo en cuenta el  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ ; posteriormente, cada una de las muestras fueron sometida a ensayos para determinar sus características tanto físicas y mecánicas. Se evidenciaron los resultados, en cuanto a las muestras de adoquines, las características físicas y mecánicas según su porcentaje de adición añadiendo 1%; 2%, 3% y 4% de fibras de polipropileno; donde los mejores resultados se evidenciaron al aplicar 1% de fibra de polipropileno, puesto que a los 28 días de curado presenta un incremento en la resistencia a compresión por encima del adoquín patrón en un 8.69%; la resistencia a flexión aumenta en un 20.79%, la resistencia al desgaste mejora porque disminuye en un rango de 24.24% - 51.50%; de la misma manera para la absorción disminuye en un rango de 15.38 – 29.49%, la densidad disminuye en un rango de 0.36 – 1.08%; se concluyó que el porcentaje óptimo de aplicación es al 1.0% de fibras de polipropileno, porque sobresale con mejores valores entre todos los diseños y pruebas realizadas.

**Palabras Clave:** Fibra de polipropileno, resistencia a compresión, resistencia a flexión, tránsito pesado.

## Abstract

The general objective of this research was to evaluate the mechanical behaviour of concrete pavers for heavy traffic by incorporating polypropylene fibres. For the methodology of the research, a quantitative approach was used, of an applied type, with a quasi-experimental level and experimental design; the sample was to elaborate standard concrete pavers with the incorporation of polypropylene fibres, taking into account the  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ ; subsequently, each of the samples were tested to determine their physical and mechanical characteristics. The results were shown, as for the paving block samples, the physical and mechanical characteristics according to the percentage of addition of 1%, 2%, 3% and 4% of polypropylene fibres; where the best results were shown when applying 1% of polypropylene fibre, since after 28 days of curing, it presents an increase in the compressive strength over the standard paving block by 8.69%; flexural strength increases by 20.79%, wear resistance improves because it decreases in a range of 24.24% - 51.50%; in the same way for absorption decreases in a range of 15.38 - 29.49%, density decreases in a range of 0.36 - 1.08%; it was concluded that the optimum percentage of application is 1.0% of polypropylene fibres, because it stands out with better values among all the designs and tests carried out.

**Keywords:** Polypropylene fibre, compressive strength, flexural strength, heavy traffic.

## I. INTRODUCCIÓN

En Nigeria, tras la creciente demanda de reutilización de materiales no renovables en Nigeria se adoptado el uso de materiales alternativos en la obtención de bloques de concreto para pavimentos como ayuda ecológica y económica, trayendo consigo un aumento en la flexibilidad y el aumento de absorción de agua en estos pavimentos [1]. Los residuos plásticos están presentes en todo el mundo debido a esto para ayudar al medio ambiente se propone que sean utilizados en la fabricación de adoquines de concreto, con este material los bloques fabricados serían económicos y útiles en la construcción de pavimentos sostenibles [2].

En Italia, desde épocas remotas como fue en el imperio romano el uso de bloques de piedra entrelazados sirvió de referencia para adoptar nuevas medidas incursionando en el arraigado uso de pavimentos convencionales [3], de esta manera se optó por nuevas opciones sustentables en el tiempo, es así que la integración de bloques de concreto rectangulares para uso de tránsito peatonal y urbano en un inicio obtuvo gran aceptación en la sociedad europea [4]; esto sucedió debido que a cambios climáticos extremos se mantienen de forma versátil y duradera en comparación a los asfaltos ordinarios [5].

Ghana, los residuos plásticos son una adversidad la cual se debe superar para ayudar a sostenibilidad ambiental por ende se pretende utilizar estos residuos como material aglutinante en la mezcla para la elaboración de bloques de concreto [6]; anualmente se produce hormigón 1Ton por persona en el mundo, y los agregados como la arena y grava que ocupan 60 – 75% del volumen total concreto [7], por lo tanto se busca fuentes de materias primas alternativas a los áridos en el hormigón, permitiendo limitar su uso excesivo en la producción de concreto [8].

En Pakistán e Irán, conforme a los datos suministrados por la Asociación de Fabricantes de Fibras Sintéticas, la producción que incluye fibras de polipropileno (FP) ha experimentado un crecimiento considerable en las últimas décadas [9]; la producción global alcanzó aproximadamente entre 69.5 y 71 millones de toneladas, aunque no hay una desagregación específica de las FP utilizadas en la construcción, refleja la magnitud de la producción de fibras sintéticas a nivel mundial [10], las FP se ha demostrado que su adición

al concreto autocompactante mejora el rendimiento en términos de resistencia a la compresión y flexión, con la inclusión de fibras cortas y distribuidas en el concreto [11].

En el contexto peruano, se regulan la calidad de diversos materiales, incluyendo aquellos vinculados a la categoría de Construcción, de esta manera se detallan un conjunto de Normas Técnicas Peruanas (NTP) en su reglamento [12], las cuales son de cumplimiento obligatorio y abordan aspectos cruciales como la cantidad, calidad y formulación de las mezclas, así como los factores influyentes y las condiciones óptimas para su diseño [13].

En Lima, se han llevado a cabo investigaciones y proyectos centrados en aprovechar las fibras de polipropileno en la construcción para gestionar eficientemente los desechos, este enfoque ha ganado relevancia como una alternativa ecoamigable en la construcción [14]; de la misma manera se puede potenciar al concreto, resultando en un material más resistente, duradero y con beneficios notables en aplicaciones constructivas, así como en la disminución de costos de mantenimiento a largo plazo [15].

En Chiclayo, las fibras de polipropileno al concreto para determinan su influencia en las propiedades del material, generó cambios sustanciales en diversas características del concreto, abarcando aspectos como la capacidad de soportar compresión, la elasticidad, la capacidad de resistir la tracción y la flexión [16], agregando al concreto puede variar según el proyecto, pero se ha demostrado que concentraciones entre el 0,5% y el 5% pueden proporcionar mejoras significativas [17].

Kumar et al. [18], en su investigación tuvieron como objetivo evaluar las propiedades de un concreto modificado. La metodología que realizaron fueron aplicar porcentajes de polipropileno en un 5%, 10%, 15% y 20%. Los resultados que se encontraron fueron que una mezcla patrón tuvo un slump de 3.65 pulg. y contenido de aire de 4.7%, en los porcentajes indicados. Se concluyó que la incorporación de del polipropileno mejora las propiedades del concreto y el porcentaje óptimo a usar es del 15%.

Baskar et al. [19], su objetivo fue determinar la proporción esencial de polipropileno en el concreto, así como encontrar mezclas óptimas, los porcentajes de residuos de fibra de polipropileno utilizados fueron 4%, 9%, 18%, 25%, 34%, y 41% en masa de cemento. Los resultados evidenciaron que la compresión a los 28 días aumentó con un concreto que contenía un 34% de residuos de fibra de polipropileno aumentando en un 15% por masa de cemento, concluyendo que se debe generar mezclas con un mayor grado de FP, lo que puede conducir a una mayor eficiencia en la producción de hormigones que contengan residuos de fibra de polipropileno.

Srikanth et al., [20], en su investigación tuvieron como objetivo evaluar las características del concreto con fibra de polipropileno. La metodología que usó fue aplicar porcentajes de polipropileno de 1%, 3% y 5% sustituyendo por el peso de los áridos. Los resultados evidenciaron que la compresión del concreto convencional con un 5% de FP alcanza 233, 28 kg/cm<sup>2</sup>, y el porcentaje óptimo de incorporación de polipropileno es al 5%, porque alcanza una resistencia a la flexión de 48 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que la aplicación del estímulo mejora sus propiedades del concreto.

Mahida et al., [21], en su investigación tuvieron como objetivo evaluar las propiedades del concreto aplicando polipropileno parcialmente. La metodología que se usó fue añadir polipropileno en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% parcialmente en peso, para ser evaluado. Los resultados que se obtuvieron para la compresión de la muestra patrón fueron de 221.16 kg/cm<sup>2</sup>, y para los porcentajes indicados se tuvo 233.02 kg/cm<sup>2</sup>, 235.48 kg/cm<sup>2</sup>, 234.27 kg/cm<sup>2</sup> y 233.21 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Se concluyó que las propiedades con el polipropileno se mantienen, y que el porcentaje óptimo para incorporar es el 1%.

Briceño et al., [22], en su investigación tuvieron como objetivo determinar las características de una mezcla de concreto estándar y modificada con polipropileno. La metodología que se aplicó fue incorporar porcentajes de 20% de polipropileno parcialmente por peso del agregado fino. Los resultados que se hallaron fueron que se obtuvo una resistencia a compresión de 266.55 kg/cm<sup>2</sup> y un contenido de aire de 1.5%, una flexión de 34.14 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que el diseño de óptimo incorporando polipropileno es al 20% se

mantiene en el rango de la mezcla convencional.

Darshan et al. [23], en el presente estudio tuvieron por objetivo principal evaluar las propiedades del hormigón con adiciones de polipropileno. Se realizaron mezclas con fibra en un 0.10%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00% y 1.50%, los resultados evidenciaron que la resistencia a la compresión más alta alcanzó los 54.8 MPa en concretos reforzados con fibras al agregar un 1.50% en volumen. En contraste, las resistencias más bajas, de 14.44 MPa, se observaron en concretos reforzados con fibras de polipropileno al utilizar un 0.10% en volumen.

Elizondo et al. [24], su objetivo fue de alcanzar las propiedades deseadas en el concreto, aplicando FP. La metodología que se aplicó fue utilizar 0.75% de FP, este valor se estableció como la proporción adecuada en la mezcla. Los resultados encontraron mejoras significativas en la resistencia a la compresión del concreto reforzado (FP), con un aumento en la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días al aumentar los porcentajes de (FP) para una relación agua – cemento (W/C) de 0,5, además, la resistencia a la compresión a 28 días del hormigón con (FP) osciló entre 19,60 y 22,90 MPa, aumentando 15.29 y 31.74% superando el valor de resistencia estándar para el concreto estructural 17 MPa. Se concluyendo que su resistencia mejoro notablemente.

Shi et al. [25], su objetivó fue determinan las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de polipropileno (FP) donde hace referencia a la investigación de donde mencionan que para el concreto con (FP) se añadió un 0,025% del volumen total de concreto y en el caso del concreto con (FP), se utilizaron diferentes contenidos que fueron de 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3% y 3,5% en peso de cemento. se concluyó que la resistencia a la compresión y el módulo de ruptura del concreto reforzado con fibra de polipropileno (FP) aumentaron en un 12% y 6%, respectivamente, en comparación con el concreto simple.

Haitang et al. [26], el objetivo de su proyecto el cual es el de reemplazar los materiales usuales en la preparación de adoquines de concreto por fibras plásticas, con los estudios realizados se demuestra que el concreto reciclado puede sustituir parcialmente los agregados gruesos y finos en un 45 % y 40 % respectivamente, se concluye que la participación del

material en comparación resulta beneficiosa en la preparación de adoquines para tránsito ligero.

Oyola et al. [27], se tiene como objetivo evaluar las propiedades de los adoquines que contienen fibras plásticas. Los resultados indicaron que se podía utilizar hasta un 40% de FP para producir adoquines respetuosos con el medio ambiente para aplicaciones de tráfico pesado, mientras que los bloques con un 60% de FP son adecuados para zonas sometidas a un tráfico medio, llegando a la conclusión que el porcentaje mayores al 60% no se recomienda.

Rondan [28], se propuso determinar las condiciones necesarias en la mezcla de los residuos plásticos en la fabricación de bloques de concreto, teniendo en cuenta distintos parámetros como integrar la fibra plástica en porcentajes que varían del 0% al 2% con una relación a/c de 0.5, con esto parámetros los resultados indican que conforme va en aumento el porcentaje de la fibra de plástico, la calidad del adoquín en función a sus ensayos de laboratorio va en aumento. Indicando que el porcentaje optimo será del 2% de la fibra en estudio

Pérez [29], con el objetivo de indagar sobre los efectos que proporciona el reemplazo parcial de la arena por fibras de polipropileno en las propiedades del adoquín de concreto. Con muestras que van desde 0 al 60% de aplicación de FP, con un intervalo del 15% en el diseño de su adoquín, llegando a obtenerse adoquines económicos y amigables con nuestro medio ambiente, teniendo como el porcentaje de mejor aceptación el de 30%.

El uso de adoquines de concreto en la pavimentación va en aumento globalmente, ya que en investigaciones publicadas en revistas la implementación de materiales a los diseños de los adoquines son muchas y con resultados muy atractivos en el enfoque ingenieril, de esta forma técnicamente se busca aplicar la fibra de polipropileno a los adoquines convencionales.

En Perú los adoquines son utilizados muy frecuentemente en pavimentos, por el hecho de ser amigables ambientalmente, sostenibilidad en el tiempo, facilidad en su incorporación, económicamente rentable en comparación al resto de métodos utilizados para la

transitabilidad; en Lambayeque, las calles de Chiclayo están mayormente deterioradas y/o dañadas significativamente con lo cual se debe buscar mejoras con elementos distintos, de esta manera el desarrollo de esta investigación es llegar a demostrar que al diseñar unos adoquines de concreto incluyendo fibra de polipropileno, pueda ser de ayuda en los pavimentos.

**Formulación del problema.** ¿Cuál es la Influencia de la fibra de polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines para tránsito pesado?

**Hipótesis.** La incorporación de fibra de polipropileno, mejorará significativamente las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines para tránsito pesado.

**Objetivo general.** Determinar la influencia de la fibra de polipropileno en las propiedades físicas, mecánicas de los adoquines para tránsito pesado.

**Objetivos específicos:**

OE1: Describir el diseño de mezcla de concreto en adoquines para tránsito pesado.

OE2. Determinar las características físicas de adoquines para tránsito pesado incorporando fibra de polipropileno en porcentajes de 1.0%, 2.0%, 3.0% y 4.0%.

OE3. Determinar las propiedades mecánicas de adoquines para tránsito pesado con la incorporación de 1.0%, 2.0%, 3.0% y 4.0% de fibra de polipropileno.

## **Teorías relacionadas al tema**

**Polipropileno.** Material plástico usado en el ámbito constructivo, se aplicó al concreto en distintas dosificaciones, permitieron tener resultados acertados generando concretos aptos para su uso en la construcción [30].

**Agregados.** Es una de las partes fundamentales para la mezcla del concreto, los cuales son materiales naturales extraídos de canteras, con diferente tamaño de tamices según el uso de concrete al cual van a servir. Su presencia conlleva a un alto porcentaje en su mezcla final. [31].

**Agregado fino.** Material que está presente en la mezcla de concreto primordialmente, cuya utilización se basa en morteros y/o mezclas de tarrajeo para enlucido, donde su calidad está prevista en los estatutos de normas vigentes y sus granos son los que pasan por el tamiz 3/8" y es retenido en la malla número 200 [32].

**Agregado grueso.** El Agregado grueso es un material que es componente del concreto, cuya utilización tiene una basta trayectoria en obras civiles, cuyos granos o diámetros quedan retenidos al ciento por ciento en la malla # 4 [33].

**Pavimento Articulado.** Es un sistema el cual comprende una carpeta, donde aparecen los adoquines de concretos provenientes de fábricas especializadas en su desarrollo, su cuerpo debe ser constante y semejante [34].

En general el pavimento articulado lleva un manto delgado de arena, a la cual se le denomina cama de arena, donde esta descansa en la base granular, o en ocasiones pasa directo a reposar sobre la sub rasante, con estos dos datos están bajo la influencia de la calidad portante de la propiedad elegida como punto de desarrollo de la obra y las fuerzas que actúan sobre el pavimento las cuales no deben generar un sobre esfuerzo en este. [35].

**Capa de subbase.** La capa sub base es la que se encuentra directamente con la base del suelo en estudio la cual es presenta en su composición cadenas derivadas del petróleo dependiendo de la obra a la cual se requiera a utilizar cuyo beneficio sería el mejoramiento del suelo. Dentro de sus elementos están los procedentes de las gravas trituradas. [36]

**Adoquín.** Su definición más simple sería la del elemento procedente del concreto simple elaborado en fábricas especializadas. La variedad de bloques de concreto tiende a ser utilizados en diferentes capas de pavimentos según su clasificación, por tener variedad de dimensiones. [37]

**Propiedades Físicas y Mecánicas.** El concreto cuya función es la de ser una masa concisa en la cual debe estar presente el cemento con agua, con lo cual al interactuar juntos nos da una mejor trabajabilidad, con los demás agregados que actúan también en la mezcla son estudiados con anterioridad para llegar a un diseño óptimo. [38]

**Asentamiento.** La propiedad física del concreto, la fluidez en estado fresco, se evalúa mediante el ensayo de Slump utilizando el cono de Abrams. La trabajabilidad, que implica la facilidad de manipulación, transporte y colocación, se busca para lograr una mezcla homogénea y cumplir con los estándares [39].

**Temperatura.** La temperatura de mezcla al momento del vaciado debe considerar la temperatura ambiente, ya que la temperatura de los agregados y la liberación de calor de hidratación del cemento pueden afectar la trabajabilidad y generar posibles fisuras en la superficie [40].

**Peso unitario.** Para el concreto oscila entre 2200 y 2400 kg/m<sup>3</sup>, dependiendo de la cantidad y densidad del agregado, la presencia de aire y la proporción de agua y cemento en la mezcla [41].

**Contenido de aire.** Para evaluar los vacíos internos del concreto en bajas temperaturas, se recomienda incorporar aire, mejorando así su resistencia al congelamiento y deshielo cuando está expuesto al agua [41].

**Resistencia a la compresión.** Evalúa la capacidad del concreto para resistir cargas de compresión, crucial en el diseño estructural. Los ensayos se realizan en cilindros a distintas edades de curado 7, 14 y 28 días [42].

**Resistencia a la flexión.** Mide la capacidad del material para resistir cargas perpendiculares a su eje longitudinal, siendo un porcentaje (10-20%) de la resistencia total y es crucial para evaluar la respuesta estructural [42].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

**Tipo de Investigación.** Esta investigación es aplicada, empleando técnicas y métodos diseñados para la recolección y análisis de datos. Este proceso implica la observación, medición, análisis estadístico y revisión de documentos [43].

El enfoque es cuantitativo porque se centra en responder de manera precisa a las interrogantes planteadas en la investigación, evaluando también la probabilidad de que la hipótesis de estudio tenga un impacto positivo [44].

**Diseño de investigación.** Su finalidad es determinar los medios que se necesitan para llegar al propósito de expresar el problema planteado. Su diseño es experimental con nivel cuasiexperimental porque está diseñado para usar una variable independiente y examinar los efectos que provoca sobre la variable [45].

$M_0 \rightarrow P_0 \rightarrow O_1$

$M_1 \rightarrow P_1 \rightarrow O_2$

$M_2 \rightarrow P_2 \rightarrow O_3$

$M_3 \rightarrow P_3 \rightarrow O_4$

$M_4 \rightarrow P_4 \rightarrow O_5$

$M_0$ : Muestra patrón

$M_{1-4}$ : Muestra experimental

$P_{1-4}$ : Variable independiente en porcentajes 1%, 2%, 3% y 4% de FP.

$O_{1-5}$ : Recopilación de resultados en cada grupo de muestras

### **Variables, Operacionalización**

**VI:** Fibra de Polipropileno.

**VD:** Propiedades físicas y mecánicas de los adoquines.

**Operacionalización.** En el **Anexo 2.** Operacionalización de variables se detalla la operacionalización para la variable dependiente e independiente.

**Población.** La población de esta Investigación es el conjunto de adoquines de concreto patrón y con fibras de polipropileno los cuales serán desarrollados en laboratorio de materiales, cumpliendo así las diferentes normas exigidas [46].

**Muestra.** Es una representación significativa de la población y su selección debe estar en afinidad con los objetivos del estudio [47]. La normativa establece el número mínimo de muestras necesarias para cada ensayo, generalmente siendo al menos 3 para cada período de tiempo de rotura en los ensayos al concreto.

**Tabla I**  
**Cantidad de muestras según ensayos realizados**

Ensayos	Tiempo de curado			Total
	7 días	14 días	28 días	
Resistencia a compresión	3	3	3	9
Resistencia a flexión	3	3	3	9
Abrasión	-	-	5	5
Absorción	-	-	5	5
Densidad	-	-	5	5
Total, de adoquines				33

Nota: En esta tabla se muestra la cantidad de muestras utilizadas, según los ensayos realizados.

Elaborándose un total de 33 adoquines por diseño de 0%, 1%, 2%, 3%, y 4% con adición de fibra de polipropileno, haciendo un total de 165 adoquines para esta investigación.

#### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

**Observación.** Es un método la cual permite la connotar la información necesaria de un objeto de investigación, se puede realizar de manera directa utilizando los sentidos e indirecta utilizando algún instrumento la cual permita que los sentidos amplíen su determinación [48].

**Análisis de documento.** Se basa en la revisión de contenidos primarios y secundarios para llevar a cabo la investigación, por ende, se realizó un análisis de normas, libros, revistas, y manuales para estudio de los materiales que se van a emplear como la fibra de polipropileno [49].

#### **Instrumentos de recolección de datos**

**Validez.** Se realizará en el instrumento de medida, donde se recogerán todos los datos obtenidos de las distintas pruebas. Según Gallardo [50], se refiere a la estabilidad que deben tener los resultados, es decir, se debe repetir el instrumento con la misma muestra y los resultados deben mostrar la misma consistencia y precisión en las mismas condiciones

**Confiabilidad.** Se llevarán a cabo una variedad de pruebas en el laboratorio de ensayos de materiales con el fin de alcanzar los objetivos establecidos [51]. Se garantizará el cumplimiento de las normativas NTP, ASTM y RNE, haciendo uso de los equipos y herramientas apropiados calibrados.

**Procedimiento de análisis de datos.** El proyecto de investigación es cuantitativo, con esto al obtener nuestros resultados en las diferentes pruebas de laboratorio deberemos interpretarlos para que así obtengamos unas optimas conclusiones [52].

Estos procedimientos se pueden realizar mediante entrevistas, cuestionarios, observación de procedimientos, grupos de enfoque. Con lo cual deberían responder a la investigación, corroborar si la hipótesis planteada es verdadera, con lo que se concluye el uso de laboratorio y realizar los distintos ensayos a nuestras muestras [53].

#### **Diagrama de flujo**

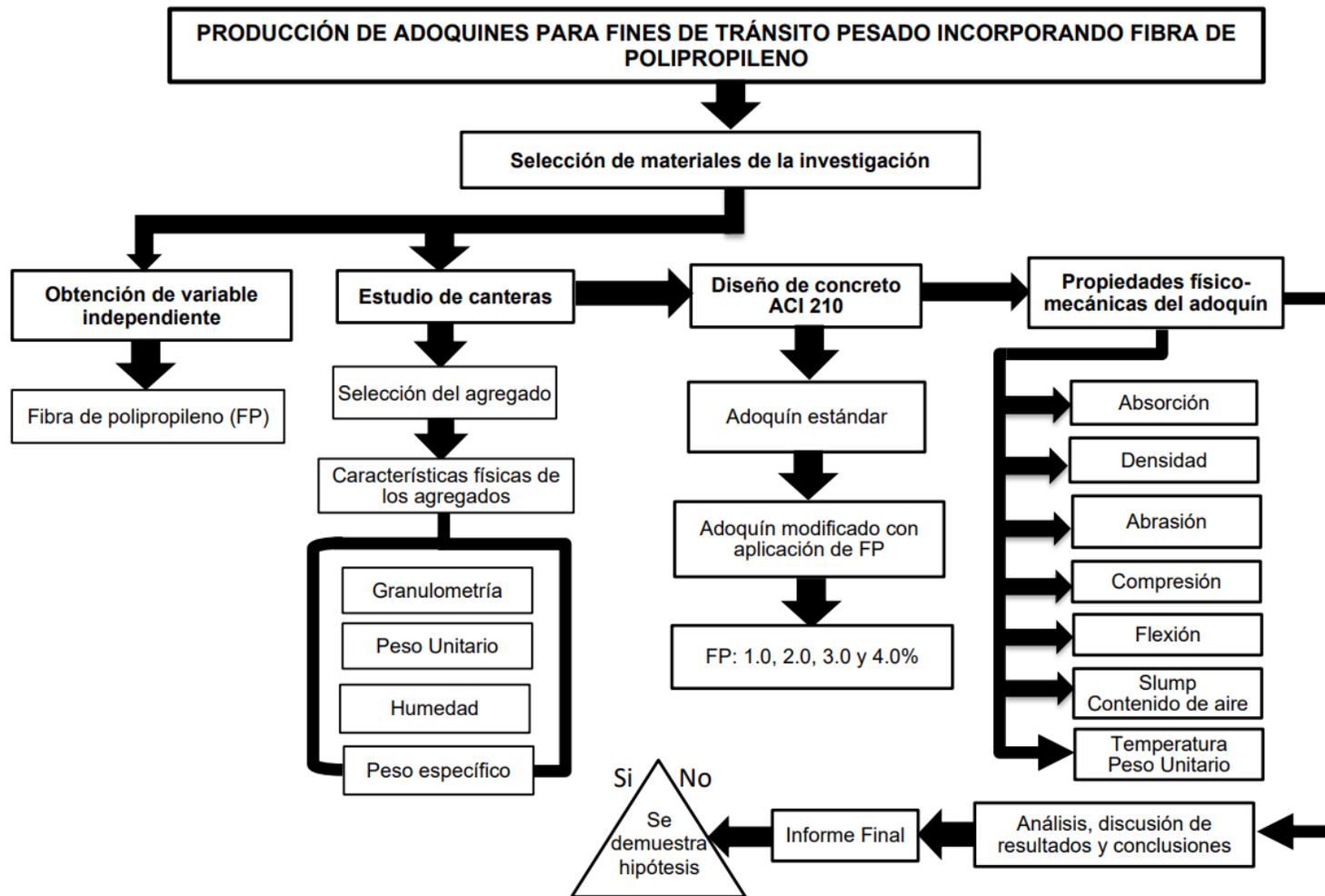


Fig. 1. Flujo de procesos de investigación

**Criterios éticos.** Se debe tener en prioridad la responsabilidad, confiabilidad y veracidad de los datos, teniendo presente la NTP 399.611 de adoquines, con esto se quiere llegar a concientizar a la población en utilización de materiales contaminantes para el medio ambiente incorporándolos en elementos de construcción como viene siendo el caso de los adoquines [36].

Se hace mención a los datos obtenidos por los diferentes ensayos donde no se hayan manipulado, con lo cual dan una veracidad tanto en el investigador y la supervisión de su asesor [54].

La presente investigación muestra un carácter de confianza al realizar los estudios que estuvieron ligados tanto con la normativa vigente, una población real, obteniendo unos resultados certeros [55].

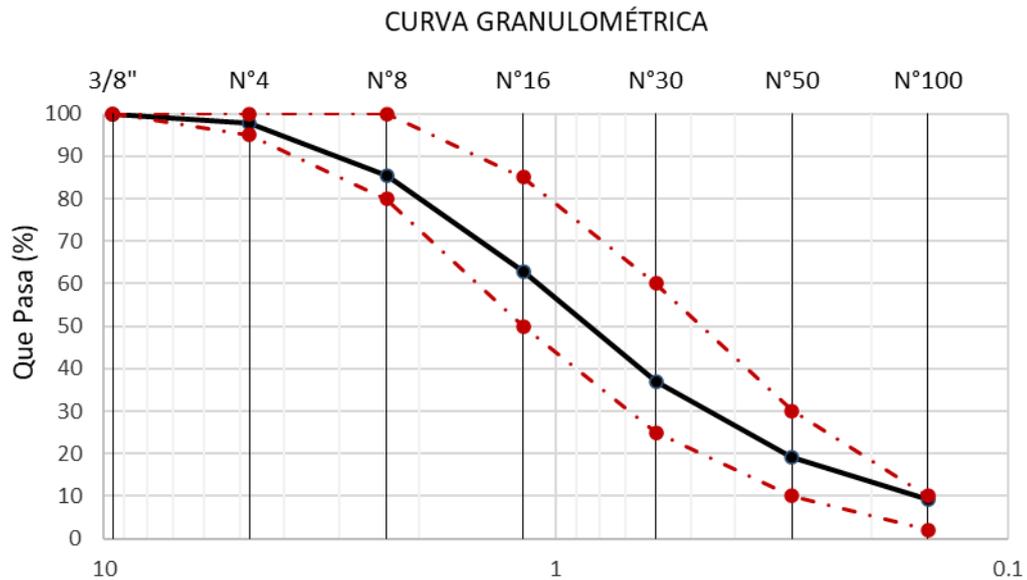
De la misma manera se respeta el código de ética de la Universidad Señor de Sipán, cumpliendo con los lineamientos indicados, para que de esta manera podamos realizar una investigación, con principios como la transparencia y la integridad de los resultados, para poder identificar y realizar su procesamiento pertinente [56].

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

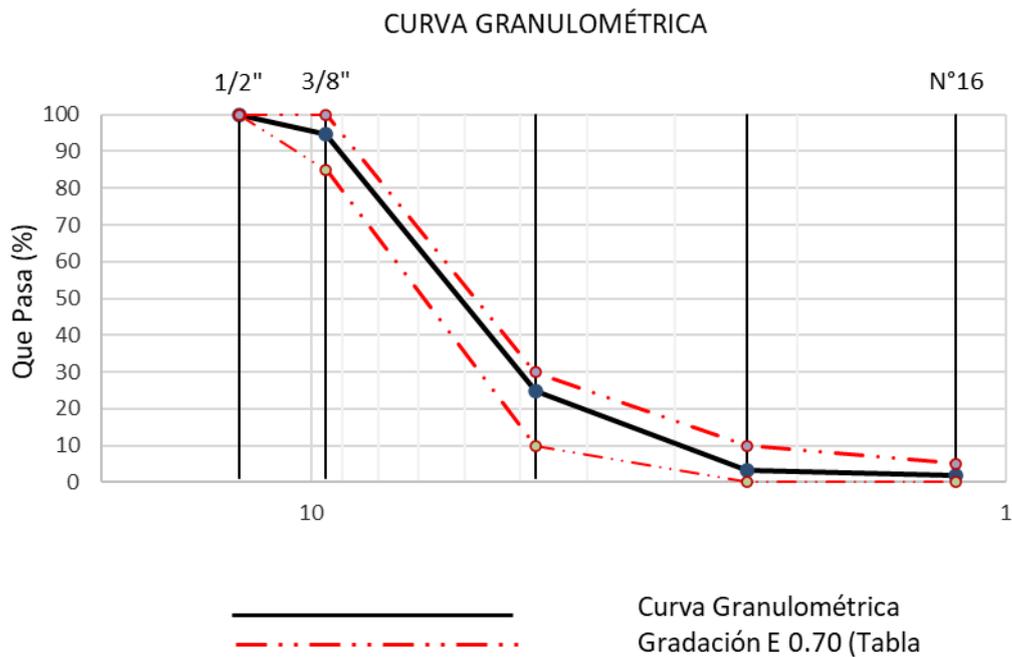
##### OE1: Diseño de mezcla de concreto para adoquines

**Análisis Granulométrico.** Permite conocer la gradación de los agregados si cumplen los parámetros de la NTP 400.012 para el agregado fino y la NTP E.070 para el confitillo.



**Fig. 2.** Granulometría del agregado fino - Cantera La Victoria

Nota: En la figura 2 se aprecia la curva granulométrica del agregado fino, permitiendo obtener el módulo de fineza del árido fino, teniendo un valor de 2.89, cumpliendo con los límites mínimos y máximos recomendables que esta en un rango de 2.3 – 3.1.



**Fig. 3.** Curva granulométrica del confitillo

Nota: Se aprecia que la curva granulométrica del confitillo, se encuentra en los límites indicados en la NTP E.070, por lo tanto, cumple como un material apto para ser usado en la mezcla de diseño de adoquines de concreto para tránsito pesado.

**Características físicas de los agregados.** Se determinaron las características físicas del agregado fino y grueso, los cuales permiten ser usados en el diseño de mezcla de concreto para adoquines, en la Tabla II se evidencia los valores obtenidos.

**Tabla II**

**Caracterización física de los agregados**

Ensayo	Agregado fino	Agregado grueso
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1522.40	1329.21
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1644.80	1463.26
Humedad (%)	0.57	0.28
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.376	2.619
Absorción (%)	1.110	1.620

Nota: Se evidenciaron los resultados de las características físicas de los agregados, donde se muestra unos agregados con una humedad baja con unos valores de 0.57% y 0.28%, de la misma manera su absorción esta oscilando en 1.11% y 1.62%, estos valores permitirán determinar una mezcla de concreto para adoquines óptima.

**Diseño de mezcla para adoquines.** Para el diseño de mezcla se siguió los lineamientos del ACI 211, permitiendo determinar la cantidad de materiales que se usaran para el diseño de adoquín para tránsito pesado, teniendo contemplada una resistencia 561 kg/cm<sup>2</sup> patrón y con aplicaciones de fibra de polipropileno.

**Tabla III**  
**Diseño de mezcla para adoquín patrón**

Cantidad de material por m3		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	1286.55	kg
Agregado fino	204.67	kg
Confitillo	661.78	kg
Agua	229.95	Lt
<b>a/c</b>	0.171	

Nota: Se evidencia la cantidad de cada material para un diseño de mezcla que se usa para un 1 m<sup>3</sup> de concreto  $f'c = 561 \text{ kg/cm}^2$ , para adoquines de tránsito pesado, determinando una relación a/c de 0.171.

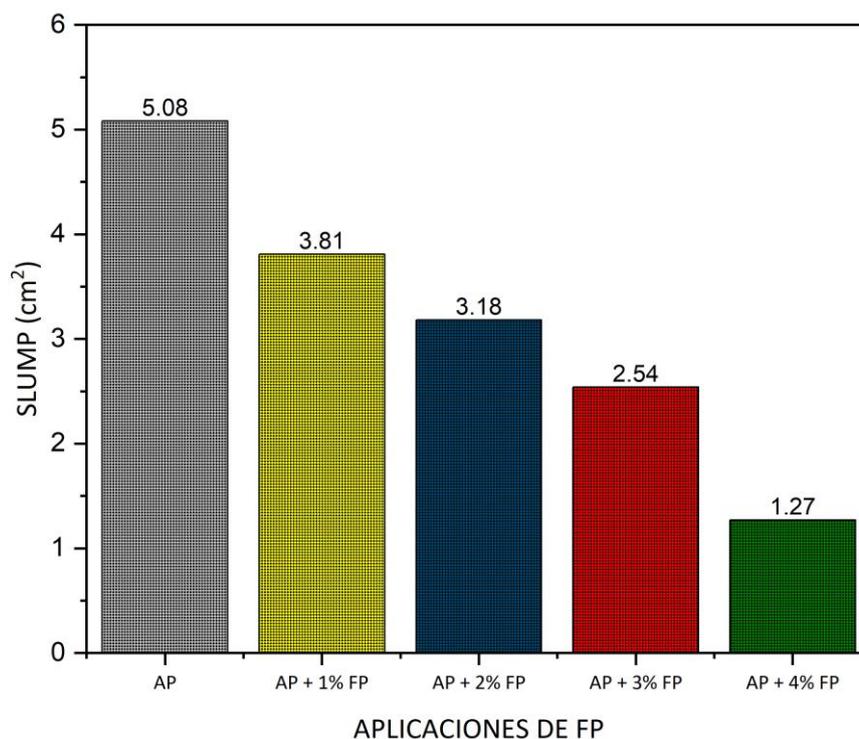
**Tabla IV**  
**Diseño de mezcla de concreto para adoquines con fines de tránsito pesado**

Diseño	Elementos				Relación a/c
	Cemento	Agregado fino	Confitillo	FP	
AP + 1.0% FP	1286.55	204.67	661.78	12.86	0.179
AP + 2.0% FP	1286.55	204.67	661.78	25.73	0.179
AP + 3.0% FP	1286.55	204.67	661.78	38.60	0.179
AP + 4.0% FP	1286.55	204.67	661.78	51.46	0.179

Nota: Se muestra la cantidad de fibra de polipropileno con los porcentajes adicionados respecto al peso del cemento que se adicionó en la mezcla de concreto para adoquines de tránsito pesado.

### OE2: Propiedades físicas de adoquines para tránsito pesado

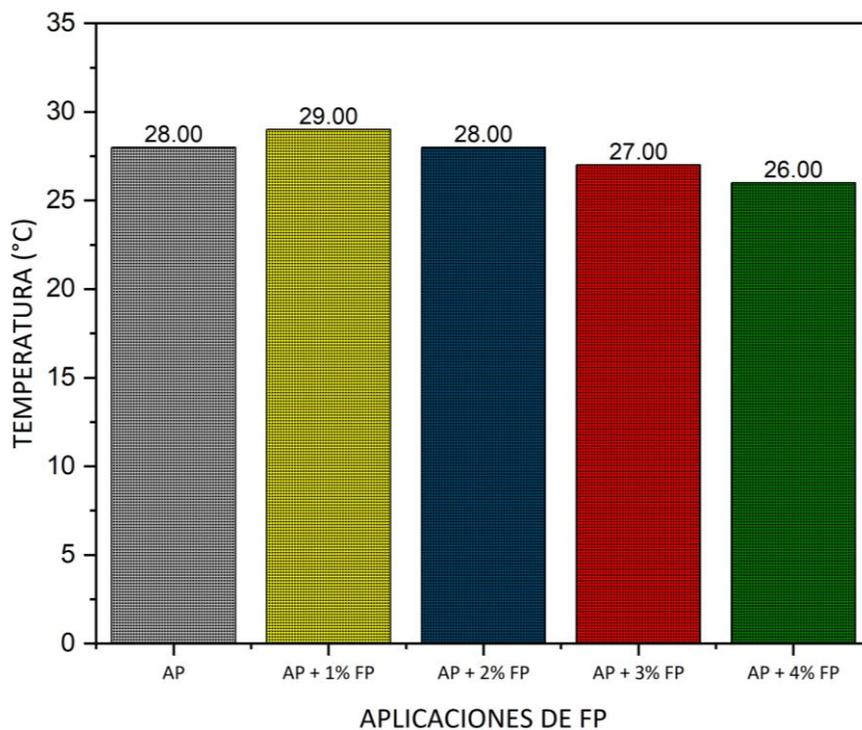
**Slump.** Se determinó con los lineamientos de la NTP 339.035, para poder obtener una mezcla estándar con un slump de diseño de 2", la relación agua cemento obtenida se respetó para realizar las muestras de adoquines modificados con la adición de FP en porcentajes de 1, 2, 3 y 4% respecto al peso del cemento.



**Fig. 4.** Representación comparativa de ensayo de Slump

Nota: Se evidenció que las adiciones de FP, ocasionan que la trabajabilidad del concreto vaya disminuyendo gradualmente, con la mayor sustitución de FP, disminuye un máximo del 75%, respecto a la muestra de adoquín patrón.

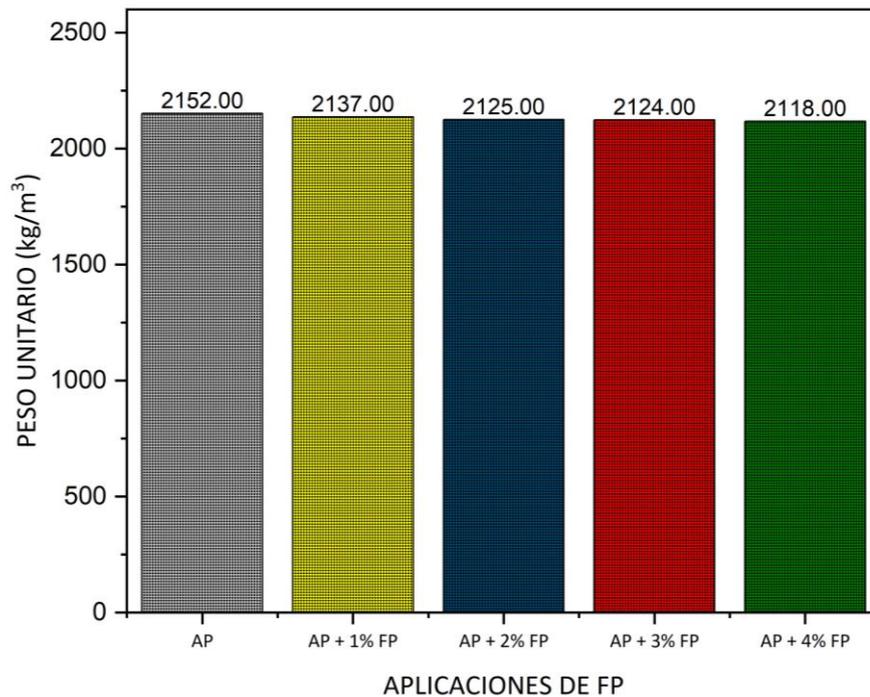
**Temperatura.** Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 339.184, para obtener la temperatura del concreto en estado fresco, para adoquines con fines de tránsito pesado para un concreto estándar y modificado con aplicaciones de FP en porcentajes de 1, 2, 3 y 4%, respecto al peso del cemento.



**Fig. 5.** Representación comparativa del ensayo de Temperatura

Nota: Se refleja los distintos resultados de los ensayos de temperatura, en el cual se identificó que los primeros diseños son mayores a los finales, el clima favorece a este ensayo, no teniendo dificultades al elaborar las muestras de adoquines estándar y modificadas.

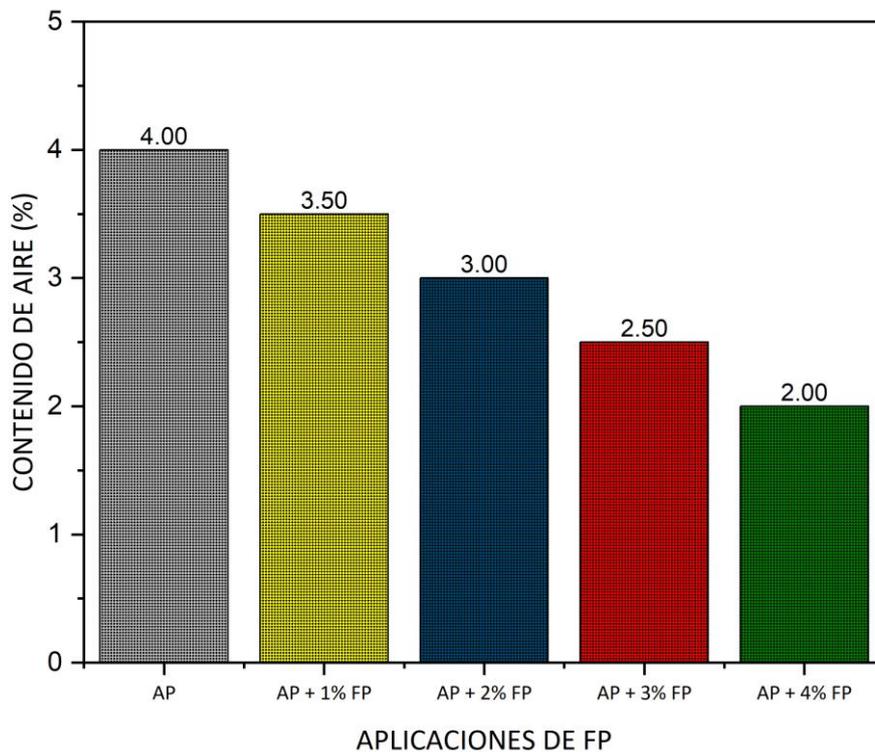
**Peso unitario.** Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 339.046, para obtener el peso unitario del concreto en estado fresco, para adoquines con fines de tránsito pesado para un concreto estándar y modificado con aplicaciones de FP en porcentajes de 1, 2, 3 y 4%, respecto al peso del cemento.



**Fig. 6.** Representación comparativa del ensayo de Peso Unitario

Nota: Se determinó que el peso unitario compactado de la mezcla de adoquín patrón es de 2152 kg/m<sup>3</sup>; el adoquín modificado va disminuyendo respecto al adoquín patrón en un 0.70, 1.25, 1.30 y 1.58%, adicionando la FP respecto al peso del cemento en los porcentajes indicados respectivamente, para un concreto  $f'c$  561 kg/cm<sup>2</sup>.

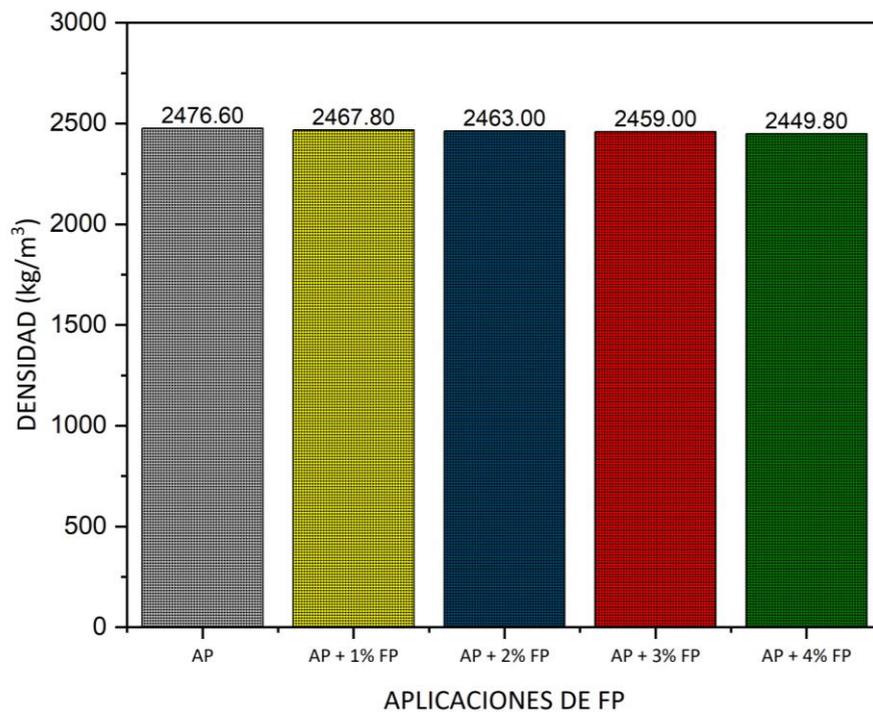
**Contenido de aire.** Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 339.080, para obtener el contenido de aire del concreto en estado fresco, para adoquines con fines de tránsito pesado para un concreto estándar y modificado con aplicaciones de FP en porcentajes de 1, 2, 3 y 4%, respecto al peso del cemento.



**Fig. 7.** Representación comparativa del ensayo de Contenido de aire

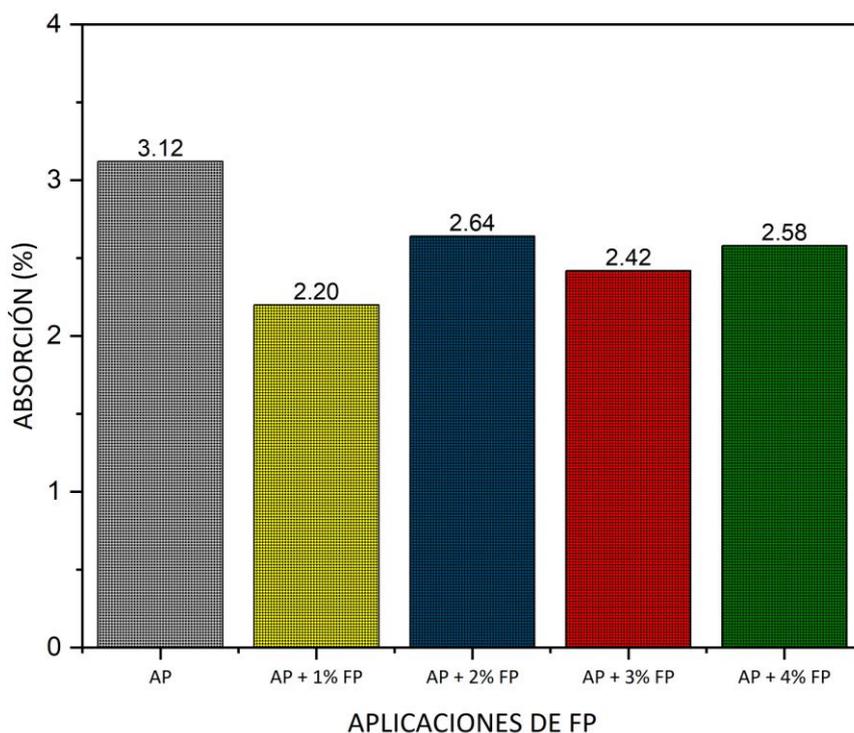
Nota: Se determinó que el contenido de aire de la mezcla de adoquín patrón es de 4%; el adoquín modificado con aplicaciones de FP va disminuyendo gradualmente respecto al adoquín patrón en un 12.5, 25, 37.5 y 50% adicionando la FP respecto al peso del cemento en los porcentajes indicados respectivamente, para un concreto  $f'c$  561 kg/cm<sup>2</sup>.

**Absorción y densidad.** Estos ensayos se realizaron con los lineamientos de la NTP 399.604, en la figura 8 y 9 se muestra los resultados obtenidos para la muestra de adoquín patrón y modificado con aplicaciones de FP en porcentajes de 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0%, respecto al peso del cemento.



**Fig. 8.** Representación comparativa del ensayo de Densidad

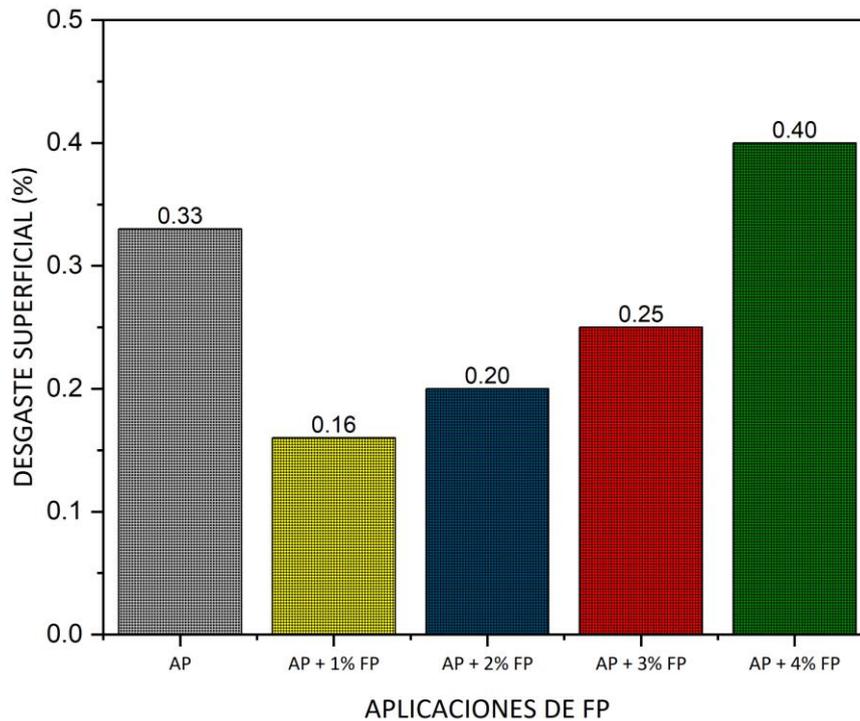
Nota: Se determinó que la densidad del adoquín patrón es de 2476.60 kg/m<sup>3</sup>; el adoquín modificado con FP va disminuyendo gradualmente respecto al adoquín patrón en 0.36, 0.55, 0.71, y 1.08% adicionado FP respecto al peso del cemento en porcentajes de 1, 2, 3 y 4%, para un concreto  $f'c$  561 kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 9.** Representación comparativa del ensayo de Absorción

Nota: Se muestra los resultados del ensayo de Absorción en sus diferentes porcentajes de adición de FP respecto al peso del cemento, donde se evidencia que al aplicar FP su absorción disminuye respecto al adoquín patrón en un rango de 15.38 – 29.49%.

**Abrasión.** Estos ensayos se realizaron con los lineamientos de la norma ASTM C944, en la figura 10 se muestra los resultados obtenidos del ensayo de abrasión del adoquín patrón y modificado, con la adición de FP respecto al peso del cemento en porcentajes de 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0%.

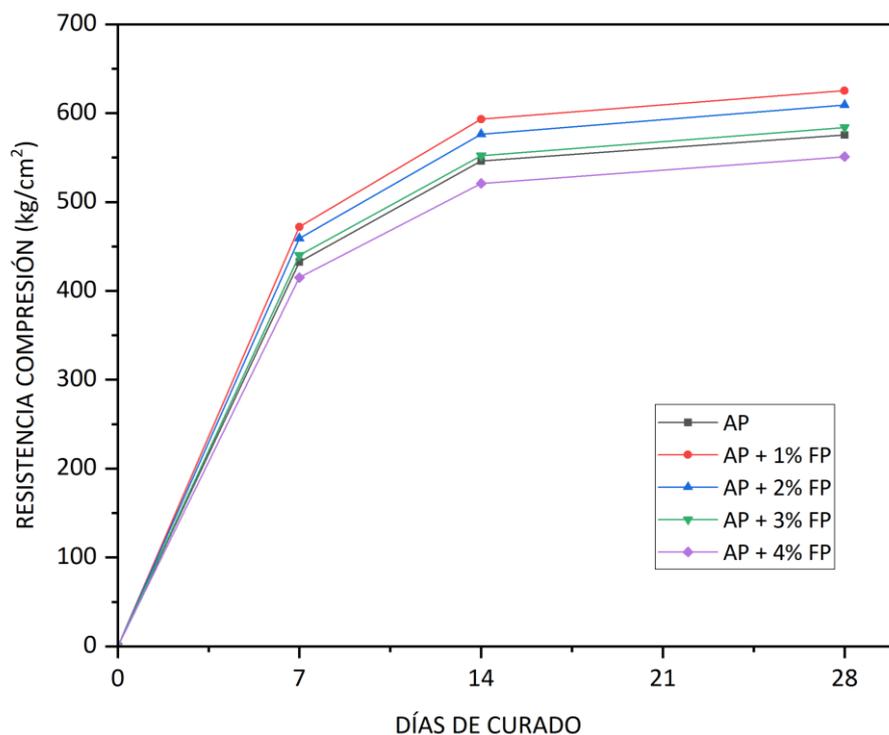


**Fig. 10.** Representación comparativa del ensayo de abrasión de los adoquines

Nota: En la figura 10 se evidencia los distintos resultados del ensayo de abrasión en sus diferentes porcentajes de adición de FP, respecto al peso del cemento, donde se evidencia que al aplicar FP el desgaste superficial disminuye en un rango de 24.24 – 51.50%, con las aplicaciones de 1, 2 y 3%, al aplicar 4% de FP aumenta en un 21.21%, respecto al adoquín patrón con desgaste de 0.33%.

### OE3. Propiedades mecánicas de los adoquines para tránsito pesado

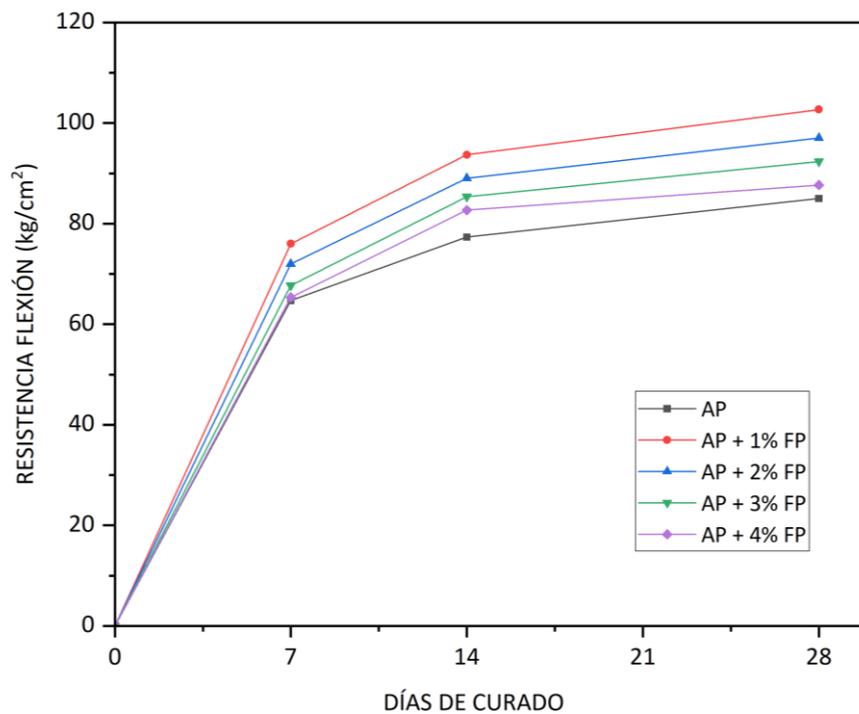
**Resistencia a la compresión.** Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 399.611, para poder hallar la resistencia a compresión que alcanzan los adoquines de 20x10x8 (cm), patrón y con la adición de FP en porcentajes de 1, 2, 3 y 4% respecto al peso del cemento a los 7, 14 y 28 días de curado.



**Fig. 11.** Representación comparativa del ensayo de resistencia a compresión

Nota: En la figura 11 se muestra que las resistencias a compresión a los 28 días de curado de las distintas aplicaciones de 1, 2 y 3% de FP aumentan en un 8.69, 5.85 y 1.45%, pero al aplicar 4% de FP la resistencia disminuye en un 4.23%, respecto al adoquín estándar para una resistencia de 575.33 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la aplicación de 1% de FP la que alcanza la máxima resistencia.

**Resistencia a la flexión.** Este ensayo se realizó con los parámetros de la NTP 399.124, para poder hallar la resistencia a flexión que alcanzan los adoquines de 20x10x8 (cm), patrón y con la adición de FP en porcentajes de 1, 2, 3 y 4% respecto al peso del cemento a los 7, 14 y 28 días de curado.



**Fig. 12.** Representación comparativa del ensayo de resistencia a flexión

Nota: En la figura 12 se muestra que las resistencias a la flexión a los 28 días de curado de las distintas aplicaciones de 1, 2, 3 y 4% de FP aumentan en un 20.79, 14.12, 8.62 y 3.14%, respecto al adoquín estándar para una resistencia de 85 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la aplicación del 1% de FP el que alcanza la máxima resistencia.

### 3.2. Discusión

Los agregados son determinantes para la fabricación de adoquines de concreto, por ellos los resultados obtenidos muestran una humedad de 0.57% y 0.28%, para el agregado fino y grueso respectivamente, el peso específico muestra valores de 2.619 gr/cm<sup>3</sup> y 2.376 gr/cm<sup>3</sup>, para [23] la humedad del agregado que trabajo presenta similitud con la investigación con valores de 0.61% y 0.25%, de la misma manera [22] presento el peso específico del agregado fino de 2.68 gr/cm<sup>3</sup>, teniendo concordancia; por otra parte [25] indicó que su confitillo tuvo un peso específico de 2.27 gr/cm<sup>3</sup>, se evidenció que hay concordancia en las investigaciones.

El diseño de mezcla tuvo una relación a/c de 0.171, siendo un concreto denso, para [18] su relación agua cemento fue de 0.182 en el diseño estándar pero cuando aplico FP fue variando para dar mayor trabajabilidad al concreto, de la misma manera [38], tuvo un concreto con una relación agua cemento de 0.179, se determinó que la investigación tuvo concordancia con los autores.

Las propiedades mecánicas del adoquín para tránsito pesado presentaron una resistencia máxima con la aplicación del 1% de FP por encima del adoquín patrón, la resistencia a compresión aumenta en un 8.69%, de la misma manera para la resistencia a la flexión se evidenciaron aumentos en todas las aplicaciones de FP, pero la máxima fue al 1% de FP siendo mayor en un 20.79%; de la misma manera para [20], aumento en un 11% para la resistencia a compresión y un 14.5% para la resistencia a la flexión, por otro lado para Mahida et al. [21] el óptimo porcentaje fue al 1% de FP presentado crecimiento en su resistencia a compresión en un 6.5%; por lo se determinó que los autores presentaron concordancia con la presente investigación.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Se concluye que las características físicas de los agregados cumplen los parámetros de la NTP para un diseño de mezcla de concreto; el módulo de fineza esta entre los rangos de debe estar entre los valores de 2.2 – 3.1; el diseño de mezcla de concreto con la relación a/c de 0.171, esta relación a/c no se modifica en la mezcla para adoquines experimentales con FP respecto al peso del cemento.

Las propiedades físicas de los adoquines muestran una reducción de su asentamiento volviéndose una mezcla con menos trabajabilidad, para el peso unitario disminuye respecto a la muestra estándar, y el contenido de aire va disminuyendo gradualmente; la densidad del concreto endurecido disminuye con la aplicación de FP, por otro lado, la absorción presenta mejor respuesta porque disminuye su porcentaje de absorción.

Las propiedades mecánicas de los adoquines evidenciaron que aplicando FP mejora significativamente en su resistencia a compresión y flexión, siendo el 1% de FP que genera mayor aumento respecto al concreto convencional; el desgaste de los adoquines disminuye con la aplicación de esta fibra.

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda elegir un buen agregado de calidad que cumpla los parámetros de la NTP 400.012 y la NTP E.070, para ello el estudio de cantera es indispensable; para el diseño de mezcla de concreto se debe realizar una relación a/c con cada porcentaje de adición de FP respecto al peso del cemento, para cumplir con el Slump de diseño ya que si se trabaja con la misma relación a/c la mezcla se vuelve muy densa.

Las propiedades físicas del concreto como el asentamiento sufren cambios notables, para ello se debe usar aditivos que no intervengan en la resistencia de los adoquines pero que si mejore la trabajabilidad del concreto.

Se debe ampliar el conocimiento de la aplicación de FP en las muestras de adoquines para tránsito pesado para ello recomienda realizar ensayos de durabilidad, de la misma manera se debe aplicar en porcentajes no mayores al 4% de FP.

## REFERENCIAS

- [1] O. Oluwarotimi , M. Ayoyinka , O. Oluwatomisin y K. Boksun , «Solid waste management in developing countries: Reusing of steel slag aggregate in eco-friendly interlocking concrete paving blocks production,» *ELSEVIER*, vol. 14, nº e00532, 2021.
- [2] K. Tempa, N. Chettri, G. Thapa, Phurba, C. Gyeltshen, D. Norbu, D. Gurung y U. Wangchuk, «An experimental study and sustainability assessment of plastic waste as a binding material for producing economical cement-less paver blocks,» *ELSEVIER*, 5 Junio 2021.
- [3] N. Hossiney, H. K. Sepuri, M. K. Mohan, A. H R, S. Govindaraju y J. Chyne, «Alkali-activated concrete paver blocks made with recycled asphalt pavement (RAP) aggregates,» *ELSEVIER*, vol. 12, nº e00322, Junio 2020.
- [4] A. Rachman Djamaluddin, M. Akbar Carongea, M. W. Tjaronge, A. T. Lando y R. Irmawaty, «Evaluation of sustainable concrete paving blocks incorporating processed waste tea ash,» *ELSEVIER*, vol. 12, nº e00325, pp. 1-5, junio 2020.
- [5] P. Di Masio, L. Moretti y A. Capannolo, «Concrete block pavements in urban and local roads: Analysis of stress-strain condition and proposal for a catalogue,» *KeAi CHINESE ROOTS GLOBAL IMPACT*, vol. 6, nº 6, pp. 557-566, 2019.
- [6] S. Agyeman, N. K. Obeng-Ahenkora, S. Assiamah y G. Twumasi, «Exploiting recycled plastic waste as an alternative binder for paving blocks production,» *ELSEVIER*, vol. 11, diciembre 2019.
- [7] D. Burgos , Á. Guzman y N. Torres, «Desempeño mecánico y durable de

- concretos que incorporan agregados reciclado fino comercial,» *Revista EIA*, vol. 16, n° 32, pp. 167-179, 2019.
- [8] Y. Paluri, S. Mogili, H. Mudavath y R. Pancharathi, «A study on the influence of steel fibers on the performance of Fine Reclaimed Asphalt Pavement (FRAP) in pavement quality concrete,» *Materialstoday: PROCEEDINGS*, vol. 32, pp. 657-662, 2020.
- [9] P. Kumar y S. Shukla, «Utilization of steel slag waste as construction material: A review,» *materialstoday: PROCEEDINGS*, vol. 78, pp. 145-152, 2023.
- [10] J. Miah, A. Kawsar, P. Chandra, J. Adewumi, K. Ying y Š. Branko, «Effect of Recycled Iron Powder as Fine Aggregate on the Mechanical, Durability, and High Temperature Behavior of Mortars,» *Materials*, vol. 13, pp. 1-19, 2020.
- [11] Y. Zhang, H. Li, A. Abdelhady, J. Yang and H. Wang, "Effects of specimen shape and size on the permeability and mechanical properties of porous concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 266, no. 121074, pp. 01-16, 2021.
- [12] V. A. Aguilar Arizola, «Optimización de Concreto Permeable para el Mejoramiento Sostenible del Pavimento de Drenaje Pluvial en la avenida Sánchez Cerro – Piura 2018,» Repositorio UCV, Piura, 2019.
- [13] S. Alfaro y E. Cuadra, «Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto, trujillo 2020,» 2020.
- [14] . R. . R. Castro Aquino, «Comportamiento del concreto permeable con aditivo plastificante incorporando fibra de polipropileno para pavimentos en la ciudad de Lima – 2019,» Repocitorio Digital Institucional UCV, Lima, 2019.
- [15] R. German y J. Pérez, «Influencia de la limadura de hierro en las

propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo-2020,» 2020.

- [16] S. H. Oblitas Villanueva, «Diseño de un concreto permeable para pavimentos rígidos con agregados de la cantera La Victoria y adición del aditivo chema 3 y fibras polipropileno en una vía colectora en la ciudad de Chiclayo 2019,» Repositorio USAT, Chiclayo, 2021.
- [17] M. Villalobos, «Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limadura de acero,» 2019.
- [18] B. Kumar, S. Kori and S. Brijbhushan, "An Experimental Study On Effect Of Polystyrene On The Marshall Properties Of Bituminous Concrete Mix," *International Journal of Scientific and Technology Research*, vol. 8, no. 12, pp. 3322-3327, 2019.
- [19] I. Baskar, M. Thiruvannamalai and R. Theenathayalan, "Experimental study on mechanical properties of polypropylene fiber reinforced pervious concrete," *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 10, no. 02, pp. 977-987, 2019.
- [20] G. Srikanth, A. Saha and R. Kumar, "An Experimental Investigation on the Effect of Mixing Procedures on Polypropylene Modified Bituminous Mix," *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 1204-1210, 2019.
- [21] S. Mahida, Y. U. Shah and S. Sharma, "Analysis of the Influence of Using Waste Polystyrene in Virgin Bitumen," *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 15, pp. 626-639, 2021.
- [22] J. Briceño, J. Omaña and V. Verjel, "Study of the optimum asphalt cement content in hot dense asphalt mixes modified with recycled polystyrene," *Science*

*and Engineering Magazine*, vol. 41, no. 3, pp. 265-274, 2020.

- [23] N. Darshan , S. Shuaib Ahmed , A. Nawaz , A. Umair and R. Sanaur , "Experimental Investigation on the Properties of Pervious Concrete Over Fiber-Reinforced Pervious Concrete," *Sustainable Construction and Building Materials*, vol. 25, pp. 299-306, 2019.
- [24] E. J. Elizondo Martínez, V. C. Andrés Valeri, J. Rodríguez Hernández and C. Sangiorgi, "Selection of additives and fibers for improving the mechanical and safety properties of porous concrete pavements through multi-criteria decision-making analysis," *Sostenibilidad*, vol. 12, no. 2392, 2020.
- [25] X. Shi, P. Park, Y. Rew, K. Huang y C. Sim, «Constitutive behaviors of steel fiber reinforced concrete under uniaxial compression and tension,» *Construction and Building Materials*, vol. 233, p. 117316, 2020.
- [26] Z. Haitang, W. Chengcheng, W. Zhanqiao and L. Lan , "Study on the permeability of recycled aggregate pervious concrete with fibers," *materials*, vol. 13, no. 321, pp. 01-18, 2020.
- [27] B. Oyola Rojas y Y. F. Romaní Noa, «Influencia de adición de fibras de tereftalato de polietileno reciclable en las propiedades de concreto permeable para pavimento de tráfico liviano,» Repositori UPEU, Lima, 2020.
- [28] D. Rondan Rodriguez , «Mejoramiento de la mezcla del concreto permeable adicionando polipropileno en el Jirón La Libertad provincia de Recuay, Ancash - 2017,» Repositorio UCV, Lima, 2019.
- [29] A. J. Pérez Tirado, «Optimización de la permeabilidad del concreto ecológico con adición de nanosílice y fibra de polipropileno para pavimentos rígidos, utilizando agregados de concreto reciclado,» Repositorio UNC, Cajamarca, 2019.

- [30] N. Y. Díaz Silva, «Diseño de mezcla de concreto permeable elaborado con aditivo y adición de fibra de polipropileno para uso en pavimentos, en la ciudad de Cajamarca,» Repositorio UNC, Cajamarca, 2017.
- [31] J. Murulanda, *Materiales de Construcción*, Editorial Académica Española, 2018.
- [32] S. H. Kosmatka, B. Kerkhoff, W. Paranesi y J. Tanesi, *Diseño y control de Mezclas de Concreto*, vol. 1, Illinois, 2017.
- [33] L. D. Pillaca Quispe, «Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos, Lima - 2019.,» Repositorio UCV, Lima, 2020.
- [34] J. Llerena, "Reforzamiento a cortante en paredes de ladrillo, bloque y adobe utilizando materiales compuestos FRCM de cabuya," Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2019.
- [35] Cementos Pacasmayo, «Cementos Pacasmayo,» 05 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.pacasmayoprofesional.com/soluciones?category=3&prod=82>.
- [36] Norma Técnica Peruana 399.611, «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos,» 27 Dicimbre 2017. [En línea]. Available: <https://pdfcoffee.com/ntp-399611-2017-2-pdf-free.html>.
- [37] C. A. Lasso Molina y A. . C. Pariguamán Quilumba , «Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales,» Quito: UCE, Quito, 2017.
- [38] D. Niu, L. Su, Y. Luo, D. Huang y D. Luo, «Experimental study on mechanical properties and durability of basalt fiber reinforced coral aggregate concrete,» *ELSEVIER*, 2020.

- [39] T. F. Abanto, *Tecnología del Concreto*, San Marcos, 2017, p. 248.
- [40] A. *Tecnología del concreto - tomo 1*, Colombia, 2010.
- [41] ASTM C642-21, «Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete,» *ASTM International*, 2022.
- [42] *Manual de consejos prácticos sobre el concreto*, 2010, p. 101.
- [43] S. Carrasco, *Metodología de la Investigación Científica*, Lima: SAN MARCOS E I R LTDA, 2019, p. 476.
- [44] R. Hernandez, C. Fernández y P. Baptistas, *Metodología de la Investigación*, vol. 6, Mexico: McGraw-Hill/Interamericana, 2014.
- [45] G. Baena, *Metodología de Investigación*, 3era edición ed., Mexico: Grupo editorial patria, 2017.
- [46] P. Condori, *Universo, población y muestra*, 2020.
- [47] M. Borja Suárez , «Metodología de la investigación científica para ingenieros,» Chiclayo, 2016.
- [48] S. Gomez, *Metodología de la investigación*, Tlalnepantla: Red Tercer Milenio S.C., 2012.
- [49] D. Avila y S. Hernandez, *Data collection techniques and instruments*, vol. 9, 2020.
- [50] E. E. Gallardo, *Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo*, Huancayo: Universidad Continental, 2017.
- [51] M. Sánchez, M. Fernandez y J. Díaz, «Data collection techniques and instruments: analysis and processing by the qualitative researcher,» vol. 8, 2021.
- [52] J. Arias y M. Covinos, *Diseño y metodología de la investigación*, Arequipa: Biblioteca Nacional del Perú, 2021.

- [53] R. Hernandez, C. Fernández and P. Baptista, Metodología de la Investigación, INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2018, p. 746.
- [54] F. Villanueva, Metodología de la investigación, Mexico, 2022.
- [55] S. Palella and F. Martins, Metodología de la Investigación Cuantitativa, Caracas: Fedupel, 2012.
- [56] U. S. D. S. S.A.C., *CÓDIGO DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C. VERSIÓN 9*, PIMENTEL, 2023.
- [57] A. Alfeehan, M. Mohammed, M. Jasin, U. Fadehl y F. Habeeb, «Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 35, 2020.
- [58] J. Alor y J. Alfaro, «Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana,» Lima, 2020.
- [59] R. Manjunath, C. Narisimhan y M. Umesha, «Studies on high performance alkali activated slag concrete mixes subjected to aggressive environments and sustained elevated temperatures,» *Constuction and Bulding MATERIALS*, vol. 229, p. 116887, 2019.
- [60] C. Villantoy, «Evaluación del comportamiento sísmico de muros de mampostería con refuerzo de mallas electrosoldadas en Lima 2018,» universidad César Vallejo, Lima, 2020.
- [61] D. Moreno y V. Rodas, «Reforzamiento de columnas de ladrillo trabado con materiales compuestos FRCCM a base de fibras de sisal (cabuya),» Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2017.
- [62] A. A. Aliabdo, A. E. M. Abd Elmoaty and A. M. Fawzy, "Experimental

investigation on permeability indices and strength of modified pervious concrete with recycled concrete aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 193, pp. 105-127, 2019.

## **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	47
Anexo 2. Operacionalización de variables.....	48
Anexo 3. Autorización para recolección de información .....	49
Anexo 2. Informes de laboratorio para ensayos de agregados.....	50
Anexo 3. Informes de laboratorio de diseño de mezcla .....	56
Anexo 4. Informes de laboratorio de propiedades físicas del concreto fresco .....	61
Anexo 5. Informes de laboratorio de propiedades físicas de los adoquines .....	69
Anexo 6. Informes de laboratorio de propiedades mecánicas de los adoquines .....	79
Anexo 7. Ficha técnica de la fibra de polipropileno .....	94
Anexo 8. Certificados de calibración de equipos de laboratorio .....	95
Anexo 9. Validación y confiabilidad por 5 jueces expertos .....	112
Anexo 10. Análisis estadístico.....	117
Anexo 11. Panel fotográfico .....	123

## Anexo 1. Matriz de consistencia

PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO					
TÍTULO	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
¿Cuál es la influencia de la fibra de polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines para tránsito pesado?	Determinar la influencia de la fibra de polipropileno en las propiedades físicas, mecánicas de los adoquines para tránsito pesado.		Independiente	Ficha Técnica	<b>a) Características físicas</b>
			Fibra de polipropileno		Tamaño promedio (mm)
					Densidad(gr/cm <sup>3</sup> )
	Dependiente	La incorporación de fibra de polipropileno, mejorará significativamente las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines para tránsito pesado.	Propiedades físicas y mecánicas de los adoquines.	Determinar las características físicas y mecánicas del adoquín convencional y modificado con incorporación de fibras de polipropileno con porcentajes del 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0%.	<b>Propiedades Físicas y Mecánicas</b>
					1.- Slump
					2.- Peso unitario
					3.- Temperatura
					4.- Contenido de aire
					5.- Resistencia a compresión
6.- Modulo en rotura en unidades					
7.- Abrasión					
8.- Densidad					
9.- Absorción					

## Anexo 2. Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades de los adoquines	Permiten medir las propiedades que tienen los adoquines determinando si cumplen los parámetros de la NTP.	Se realizaron muestras convencionales e incorporando fibras de polipropileno para poder comparar cómo se comportan ante los ensayos aplicados.	Características físicas	Slump	Ensayos de laboratorio, observación, ficha técnica	Pulg.	Dependiente	Razón
				Temperatura		°C		
				Contenido de aire		%		
				Peso Unitario		Kg/m <sup>3</sup>		
				Variación Dimensional		mm		
				Absorción		%		
			Densidad	%				
			Propiedades mecánicas	Compresión		Kg/cm <sup>2</sup>		
				Flexión		Kg/cm <sup>2</sup>		
Abrasión	%							
Fibras de polipropileno	El material es un producto fabricado, estandarizado en el uso de concreto.	Se incorporó en el diseño de las unidades de adoquín en porcentajes de aplicación.	Porcentajes de incorporación	1.0 %	Revisión documentaria	kg		
				2.0 %		kg		
				3.0 %		kg		
				4.0 %		kg		

### Anexo 3. Autorización para recolección de información

#### CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 03 de junio del 2023

Quien suscribe:

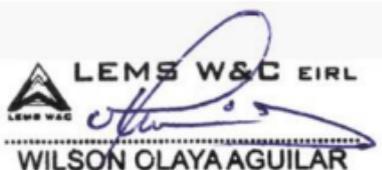
**Sr. Wilson Olaya Aguilar**

**Representante Legal – Empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado, Incorporando Fibra de Polipropileno”

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa **LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L** autorizo al estudiante **Coico Monja Miguel Angel** identificado con **DNI N°48111511**, estudiante del Programa de Estudios de INGENIERIA CIVIL y autor del trabajo de investigación denominado **Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado, Incorporando Fibra de Polipropileno** al uso de dicha información que conforma la tesis así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR

Nombre y Apellidos: Wilson Olaya Aguilar

DNI N°: 41437114

Cargo de la empresa: Representante Legal

## Anexo 2. Informes de laboratorio para ensayos de agregados



**LEMS W&C** EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

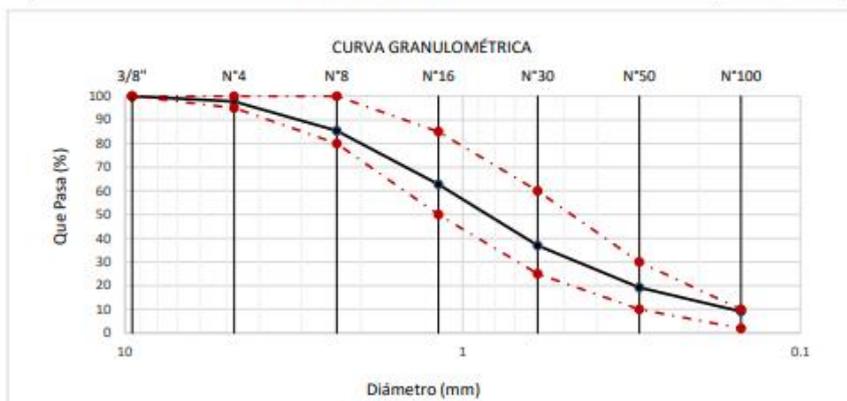
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Lunes, 5 de junio del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	2.2	2.2	97.8	95 - 100
Nº 8	2.360	12.4	14.6	85.4	80 - 100
Nº 16	1.180	22.6	37.2	62.8	50 - 85
Nº 30	0.600	25.8	63.0	37.0	25 - 60
Nº 50	0.300	17.8	80.8	19.2	10 - 30
Nº 100	0.150	10.1	90.9	9.1	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.89</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

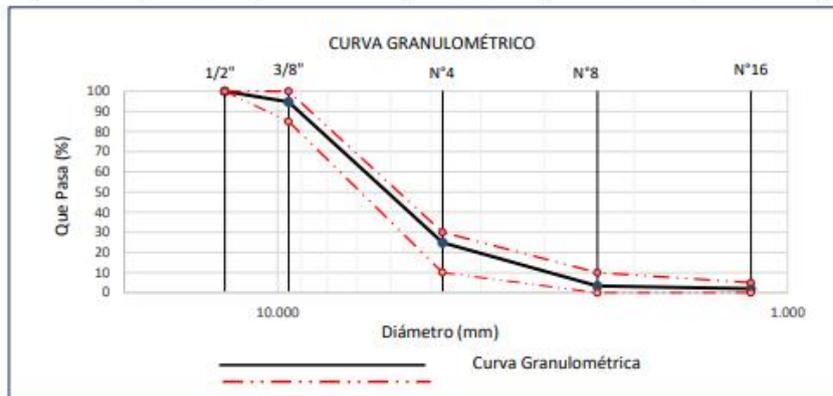
Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 5 de junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Confitillo

Cantera : Tres Tomas-Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN E 0.70
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100
3/8"	9.520	5.3	5.3	94.7	85 - 100
Nº 4	4.750	69.8	75.1	24.9	10 - 30
Nº 8	2.360	21.5	96.6	3.4	0 - 10
Nº 16	1.180	1.4	98.0	2.0	0 - 5



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 5 de junio del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Guesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.376
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.110

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 5 de junio del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Confitillo

Muestra: Cantera Tres Tomas-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.619
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.620

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 5 de junio del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

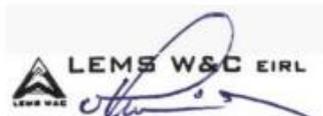
Muestra : : Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1531.2</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1522.4</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.57</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1654.2</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1644.8</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.57</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 5 de junio del 2023  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Confitillo

Cantera: Tres Tomas

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1332.94</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1329.21</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.28</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1467.37</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1463.26</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.28</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

### Anexo 3. Informes de laboratorio de diseño de mezcla

#### INFORME

Solicitud de Ensayo : 0506C-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Agregado Fino Pátapo  
 Agregado Grueso Tres Tomas

#### AGREGADO GRUESO

Tres Tomas	a) Tamaño máximo nominal	N° 04	pulgadas
	b) Peso Unitario suelto seco	1329.21	kg/cm <sup>3</sup>
	c) Peso Unitario compactado seco	1463.26	kg/cm <sup>3</sup>
	d) Peso específico de masa seco	2619.00	kg/cm <sup>3</sup>
	e) Contenido de humedad	0.28	%
	f) Contenido de absorción	1.62	%
	g) Módulo de fineza (adimensional)	-----	
	a) Tamaño máximo nominal		pulgadas
	b) Peso Unitario suelto seco		kg/cm <sup>3</sup>
	c) Peso Unitario compactado seco		kg/cm <sup>3</sup>
	d) Peso específico de masa seco		kg/cm <sup>3</sup>
	e) Contenido de humedad		%
	f) Contenido de absorción		%
	g) Módulo de fineza (adimensional)		

#### AGREGADO FINO

Pátapo	a) Tamaño máximo nominal	-----	pulgadas
	b) Peso Unitario suelto seco	1522.40	kg/cm <sup>3</sup>
	c) Peso Unitario compactado seco	1644.80	kg/cm <sup>3</sup>
	d) Peso específico de masa seco	2375.66	kg/cm <sup>3</sup>
	e) Contenido de humedad	0.57	%
	f) Contenido de absorción	1.11	%
	g) Módulo de fineza (adimensional)	2.89	
Fibra de Polipropileno	a) Tamaño máximo nominal		pulgadas
	b) Peso Unitario suelto seco		kg/cm <sup>3</sup>
	c) Peso Unitario compactado seco		kg/cm <sup>3</sup>
	d) Peso específico de masa seco		kg/cm <sup>3</sup>
	e) Contenido de humedad		%
	f) Contenido de absorción		%
	g) Módulo de fineza (adimensional)		REVISAR

LEMS W&C EIRL  
  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
 Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0506C-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Fecha de Vaciado** : Viernes, 16 de junio del 2023

**DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACL 211**

**1) DATOS PARA EL DISEÑO:**

**A. Grueso:** Tres Tomas  
**A. Fino:** Pátapo

- a) Tamaño máximo nominal
- b) Peso Unitario suelto seco
- c) Peso Unitario compactado seco
- d) Peso específico de masa seco
- e) Contenido de humedad
- f) Contenido de absorción
- g) Módulo de fineza (adimensional)

**DISEÑO DE MEZCLAS PATRÓN PARA UN CONCRETO DE 561 Kg/cm<sup>2</sup>**

Ag. Grueso	Ag. Fino	
N° 04	-----	pulg
1329.21	1522.40	kg/m <sup>3</sup>
1463.26	1644.80	kg/m <sup>3</sup>
2619	2375.66	kg/m <sup>3</sup>
0.28	0.57	%
1.62	1.112	%
-----	2.89	

**Cemento:**

Tipo= Tipo I  
**Peso esp.= 3120 kg/m<sup>3</sup>**

**2) RESISTENCIA DE DISEÑO REQUERIDA (F'cr)**

En nuestro caso, como no contamos con ningún tipo de registro en obra, para poder hallar la desviación estándar, para hallar un valor promedio de resistencia, más aún no se cuenta con un registro o control de calidad en obra; pasaríamos a verificar el caso b), de la siguiente manera:

$f_c = 561 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'(cr) = 659 \text{ kg/cm}^2$

$f_c$	$f_{cr}$
< 210	$f_c + 70$
210-350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

**3) CONTENIDO DE AIRE**

T.M.N= N° 04  
**%Aire= 3 %**

**4) CONTENIDO DE AGUA**

T.M.N= N° 04  
 Slump= 1"  
**Agua= 220 l/m<sup>3</sup>**



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**5) RELACIÓN a/c**

f(cr)=	659 kg/cm <sup>2</sup>
a/c=	<b>0.171</b>

**6) CONTENIDO DE CEMENTO**

Agua=	220 l/m <sup>3</sup>
a/c=	0.171
<b>c=</b>	<b>1286.55 kg</b>

**7) FACTOR CEMENTO**

1 bls=	42.5 kg/bls
c=	1286.55 kg
<b>F.C=</b>	<b>30.27 bls/m<sup>3</sup></b>

**8) PESO AGREGADO GRUESO**

T.M.N=	N° 04
b/br=	0.451
P.U.S.C=	1463.26 kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso A.G=</b>	<b>659.93026 kg</b>

**9) VOLUMEN ABSOLUTO**

Cemento=	1286.55 kg	----->	0.412355676 m <sup>3</sup>
Ag. Grueso=	659.93 kg	----->	0.251977953 m <sup>3</sup>
<b>Ag. Fino=</b>	<b>203.51 kg</b>	----->	<b>0.085666371 m<sup>3</sup></b>
Aire=	3 %	----->	0.03
Agua=	220 l/m <sup>3</sup>	----->	0.22 m <sup>3</sup>
			1 m <sup>3</sup>

**10) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Humedad (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
Pátapo	0.28 %	-
Tres Tomas	-	0.57 %

Agregado Grueso:	Tres Tomas	
Agregado Fino:	Pátapo	
Ag. Grueso=	659.93 kg	-----> 661.78 kg
Ag. Fino=	203.51 kg	-----> 204.67 kg

**11) APOORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

Absorción (%)		
Agreg.	Grueso	Fino
Pátapo	1.62 %	-
Tres Tomas	-	1.112 %

Agregado Fino:	Tres Tomas	
Agregado Grueso:	Pátapo	
Ag. Grueso=	659.93 kg	-----> -8.84 lts
Ag. Fino=	203.51 kg	-----> -1.10 lts
		-----> -9.95 lts


  
**LEMS W&C EIRL**
  

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**
  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
**Miguel Angel Ruiz Perales**
  
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP. 246904

## 12) AGUA EFECTIVA

$$\begin{aligned} \text{Agua} &= 220 \text{ lts} \\ \text{Aporte} &= -9.95 \text{ lts} \\ \text{A.E} &= \underline{229.9461123 \text{ lts}} \end{aligned}$$

## 13) PROPORCIONES DEL DISEÑO

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1286.55 kg	661.78 kg	204.67 kg	229.94611 lts

### PESO:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.51	0.16	7.5960608 lts

### VOLUMEN:

Cemento	A. Grueso	A Fino	Agua
1	0.58	0.16	7.5960608 lts

## 14) PESOS PARA UNA TANDA

Elemento	Cantidad	Volumen	Total
Probeta	3	0.0016m <sup>3</sup>	0.00471 (D10x H20 cm)
Adoquines	33	0.0016m <sup>3</sup>	0.0528 (20x10x8 cm)

Adoquines:

Cemento	67.930 kg
A. Grueso	34.942 kg
A Fino	10.807 kg
Agua	12.141 lts

## 14) PESOS PARA UNA TANDA (DESPERDICIO 10%)

Adoquines:

Cemento	74.723 kg
A. Grueso	38.436 kg
A Fino	11.887 kg
Agua	13.355 kg

## 15) PESOS DE MATERIAL DE ADICIÓN POR TANDA (DESPERDICIO 10%)

PORCENTAJE	MATERIAL
	FIBRA DE POLIPROPILENO
1%	0.750 kg
2%	1.490 kg
3%	2.240 kg
4%	2.990 kg



#### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

##### 1. MATERIALES:

<i>Agregado Fino</i>		<i>Agregado Grueso</i>	
P.U.S.S	1522.40	P.U.S.S	1329.21
Humedad	0.57	Humedad	0.28

##### 2. MATERIALES POR TANDA:

Cemento	42.50 kg/bls
Agua efectiva	7.5960608 lts/bls
Agregado fino húmedo	6.76 kg/bls
Agregado grueso húmedo	21.86 kg/bls

##### 3. PESOS UNITARIOS HÚMEDOS:

1 m<sup>3</sup> = 35 ft<sup>3</sup>

A. Fino	1523.406	kg
A. Grueso	1330.213	kg
A. Fino	43.53 kg/ft3	
A. Grueso	38.01 kg/ft3	

##### 4. DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento	Ag. fino húmedo	Ag. grueso húmedo	Agua efectiva
1	0.16	0.58	7.596 lts/bls



## Anexo 4. Informes de laboratorio de propiedades físicas del concreto fresco



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **0506C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

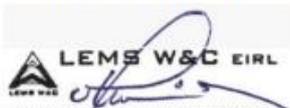
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup>	561	12/06/2023	26.0

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm2 + 1.0% FP	561	12/06/2023	28.0
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm2 + 2.0% FP	561	12/06/2023	27.0
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm2 + 3.0% FP	561	12/06/2023	26.0
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm2 + 4.0% FP	561	12/06/2023	25.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup>	561	12/06/2023	2	5.08

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
  
 Proyecto / Obra : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO,  
 INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del  
 concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 1.0% FP	561	12/06/2023	1 1/2	3.81
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 2.0% FP	561	12/06/2023	1 1/4	3.18
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 3.0% FP	561	12/06/2023	1	2.54
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 4.0% FP	561	12/06/2023	1/2	1.27

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

**Solicitud de Ensayo** : 0506C-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA 0  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Mezcla de concreto- f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup>	561	12/06/2023	2152

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0506C-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA 0  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023

**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaclado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 1.0% FP	561	12/06/2023	2137
02	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 2.0% FP	561	12/06/2023	2125
03	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 3.0% FP	561	12/06/2023	2124
04	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 4.0% FP	561	12/06/2023	2118

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
 Referencia : NTP 339.080  
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	Mezcla de concreto- f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup>	561	12/06/2023	4.0

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA

Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

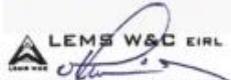
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
Referencia : NTP 339.080  
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 1.0% FP	561	12/06/2023	12:00 PM	Medido "B"	3.50
DM-02	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 2.0% FP	561	12/06/2023	14:00 p.m	Medido "B"	3.00
DM-03	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 3.0% FP	561	12/06/2023	15:00 p.m	Medido "B"	2.50
DM-04	Mezcla de concreto - f'c= 561 kg/cm <sup>2</sup> + 4.0% FP	561	12/06/2023	16:00 p.m	Medido "B"	2.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 5. Informes de laboratorio de propiedades físicas de los adoquines



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceiri@gmail.com

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO,  
INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023  
Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.611 : 2010  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
Ensayo : **Tolerancia Dimensional**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo III Patrón Ra/c = 0.171	201.58	101.28	78.98	1.58	1.28	-1.02	± 1.6	± 3.2
02		201.60	101.88	79.08	1.60	1.88	-0.92		
03		199.41	101.08	79.13	-0.59	1.08	-0.87		
04		199.08	101.48	78.18	-0.92	1.48	-1.82		
05		201.28	101.58	79.06	1.28	1.58	-0.94		
06		201.18	101.08	78.63	1.18	1.08	-1.37		

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

### OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.611 : 2010  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
 Ensayo : **Tolerancia Dimensional**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 1.0% FIBRA DE POLIPROPILENO	201.15	101.25	79.20	1.15	1.25	-0.80	± 1.6	± 3.2
02		201.40	101.25	79.30	1.40	1.25	-0.70		
03		200.95	101.15	79.35	0.95	1.15	-0.65		
04		201.35	101.05	78.40	1.35	1.05	-1.60		
05		199.95	101.65	79.28	-0.05	1.65	-0.72		
06		200.15	101.45	78.85	0.15	1.45	-1.15		

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.611 : 2010  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
 Ensayo : **Tolerancia Dimensional**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 2.0% FIBRA DE POLISTIRENO	201.46	100.56	80.16	1.46	0.56	0.16	± 1.6	± 3.2
02		201.56	100.51	80.26	1.56	0.51	0.26		
03		200.56	100.01	80.31	0.56	0.01	0.31		
04		200.41	100.06	79.36	0.41	0.06	-0.64		
05		201.06	100.26	80.24	1.06	0.26	0.23		
06		201.61	100.31	79.81	1.61	0.31	-0.19		

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

Código : 399.611 : 2010  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
 Ensayo : **Tolerancia Dimensional**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 3.0% FIBRA DE POLISTIRENO	200.37	101.47	79.92	0.37	1.47	-0.08	± 1.6	± 3.2
02		201.37	101.37	80.02	1.37	1.37	0.02		
03		200.27	101.67	80.07	0.27	1.67	0.07		
04		201.27	101.77	79.12	1.27	1.77	-0.88		
05		201.37	101.57	80.00	1.37	1.57	0.00		
06		201.17	101.55	79.57	1.17	1.55	-0.43		

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Martes, 11 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Jueves, 14 de julio del 2023

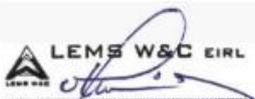
Código : 399.611 : 2010  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos  
 Ensayo : **Tolerancia Dimensional**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Dimensiones Reales			Variación Dimensional			NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Long y Ancho	NTP 399.611 Tolerancia Máxima para Espesor
		Longitud Real (mm)	Ancho Real (mm)	Espesor Real (mm)	Variación de Longitud (mm)	Variación de Ancho (mm)	Variación de Espesor (mm)		
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 4.0% FIBRA DE POLISTIRENO	201.09	101.69	79.69	1.09	1.69	-0.31	± 1.6	± 3.2
02		201.64	101.09	79.79	1.64	1.09	-0.21		
03		201.59	101.79	79.84	1.59	1.79	-0.16		
04		201.39	101.64	78.89	1.39	1.64	-1.11		
05		201.69	101.55	79.77	1.69	1.55	-0.23		
06		201.59	101.39	79.34	1.59	1.39	-0.66		

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo seis especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 12 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 15 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171	2438	1483	2374	2486	2.7
02		2515	1527	2437	2467	3.2
03		2464	1506	2369	2473	4.0
04		2286	1389	2221	2476	2.9
05		2362	1436	2297.5	2481	2.8

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 12 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 15 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 1.0% FIBRA DE POLIPROPILENO	2.492	1.5	2.444	2464	2.0
02		2.524	1.527	2.474	2481	2.0
03		2.521	1.519	2.47	2465	2.1
04		2.34	1.415	2.28	2465	2.6
05		2.416	1.4575	2.362	2464	2.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 12 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 15 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 2.0% FIBRA DE POLIPROPILENO	2532	1518	2448	2414	3.4
02		2413	1462	2339	2460	3.2
03		2517	1528	2467	2494	2.0
04		2414	1464	2369	2494	1.9
05		2473	1491	2408.5	2453	2.7

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 12 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 15 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 3.0% FIBRA DE POLIPROPILENO	2400	1451	2357	2484	1.8
02		2395	1450	2340	2476	2.4
03		2352	1412	2286	2432	2.9
04		2451	1473	2387	2441	2.7
05		2425.5	1462	2372	2462	2.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 12 de julio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 15 de julio del 2023

Código : 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería de concreto.  
 Ensayo : **Absorción y Densidad**

Muestra N°	Denominación o Descripción de la muestra.	Masa Saturada (g)	Masa Sumergida (g)	Masa Seca al horno (g)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)
01	Adoquín Tipo III Ra/c = 0.171 + 4.0% FIBRA DE POLIPROPILENO	2371	1435	2312	2470	2.6
02		2300	1390	2252	2475	2.4
03		2368	1434	2310	2473	2.9
04		2417	1428	2372	2398	2.7
05		2394	1431.5	2342	2433	2.3

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 6. Informes de laboratorio de propiedades mecánicas de los adoquines



Prologación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

**Solicitud de Ensayo** : 0506C\_23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Lunes, 10 de julio del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	PATRÓN - FC =561 KG/CM2	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1695.2	1689.7	5.45	0.32
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1658.4	1651.3	7.12	0.43
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1654.3	1650.8	3.46	0.21
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1676.8	1670.5	6.29	0.37
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1656.3	1651.0	5.29	0.32

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0506C\_23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO,  
INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Lunes, 10 de julio del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	FC =561 KG/CM2 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1796.7	1793.6	3.11	0.17
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1637.6	1634.9	2.66	0.16
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1540.8	1538.5	2.27	0.15
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1717.1	1714.2	2.88	0.17
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1589.2	1586.7	2.46	0.16

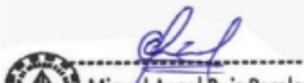
NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0506C\_23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Lunes, 10 de julio del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	F'c =561 KG/CM2 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1629.1	1625.5	3.67	0.23
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1533.8	1530.5	3.28	0.21
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1651.0	1648.2	2.74	0.17
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1581.5	1578.0	3.48	0.22
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1592.4	1589.4	3.01	0.19

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0506C\_23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023  
**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023  
**Fin de Ensayo** : Lunes, 10 de julio del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	FC =561 KG/CM2 + 3% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1819.9	1814.2	5.66	0.31
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1648.2	1645.0	3.25	0.20
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1735.4	1730.9	4.43	0.26
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1734.0	1729.6	4.45	0.26
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1691.8	1687.9	3.84	0.23

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Solicitud de Ensayo** : 0506C\_23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
**Proyecto** : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO

**Ubicación** : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.

**Fecha de Apertura** : Lunes, 5 de junio del 2023

**Inicio de Ensayo** : Lunes, 12 de junio del 2023

**Fin de Ensayo** : Lunes, 10 de julio del 2023

**ENSAYO** : Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete or Mortar Surfaces by the Rotating-Cutter Method (Método normalizado para la resistencia a la abrasión del concreto o superficies de mortero mediante el ensayo del rodillo giratorio).

**NORMA** : ASTM C944 / C944M - 12

Muestra	Descripción o nombre de la muestra	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Tiempo Abrasión (Minutos)	ciclo	Carga (N)	Masa Inicial (g)	Masa Final (g)	Desgaste (g)	Desgaste (%)
M-1	FC =561 KG/CM2 + 4% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1669.4	1662.4	7.01	0.42
M-2		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1638.1	1632.1	5.99	0.37
M-3		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1612.8	1605.8	7.02	0.44
M-4		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1653.8	1647.3	6.50	0.39
M-5		12/06/2023	10/07/2023	28	2	3	98	1625.5	1619.0	6.51	0.40

NOTA 1 : Según norma se deberá ensayar como mínimo tres especímenes.

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo III -  $f'c = 561\text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

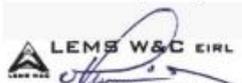
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171	12/06/2023	19/06/2023	7	842237	20394	41.30	421
02		12/06/2023	19/06/2023	7	858736	20402	42.09	429
03		12/06/2023	19/06/2023	7	891736	20301	43.93	448
04	Patrón R a/c=0.171	12/06/2023	26/06/2023	14	1066833	20426	52.23	533
05		12/06/2023	26/06/2023	14	1087733	20729	52.47	535
06		12/06/2023	26/06/2023	14	1129532	20200	55.92	570
07	Patrón R a/c=0.171	12/06/2023	10/07/2023	28	1122982	20502	54.77	559
08		12/06/2023	10/07/2023	28	1144982	20600	55.58	567
09		12/06/2023	10/07/2023	28	1188981	20196	58.87	600

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Esayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo III -  $f'c = 561\text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : Resistencia a la Compresión

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	864086	19998	43.21	441
02		12/06/2023	19/06/2023	7	926685	20201	45.87	468
03		12/06/2023	19/06/2023	7	1009184	20301	49.71	507
04	Patrón R a/c=0.171 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	1094503	20225	54.12	552
05		12/06/2023	26/06/2023	14	1173801	20528	57.18	583
06		12/06/2023	26/06/2023	14	1278300	20200	63.28	645
07	Patrón R a/c=0.171 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	1152112	20301	56.75	579
08		12/06/2023	10/07/2023	28	1235580	20400	60.57	618
09		12/06/2023	10/07/2023	28	1345579	20196	66.63	679

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo III - f'c = 561kg/cm<sup>2</sup>

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	934185	20301	<b>46.02</b>	<b>469</b>
02		12/06/2023	19/06/2023	7	934185	20201	<b>46.25</b>	<b>472</b>
03		12/06/2023	19/06/2023	7	859226	20100	<b>42.75</b>	<b>436</b>
04	Patrón R a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	1183301	20451	<b>57.86</b>	<b>590</b>
05		12/06/2023	26/06/2023	14	1183301	20100	<b>58.87</b>	<b>600</b>
06		12/06/2023	26/06/2023	14	1088353	20600	<b>52.83</b>	<b>539</b>
07	Patrón R a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	1245580	20502	<b>60.75</b>	<b>620</b>
08		12/06/2023	10/07/2023	28	1245580	20200	<b>61.66</b>	<b>629</b>
09		12/06/2023	10/07/2023	28	1145632	20196	<b>56.73</b>	<b>578</b>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
 Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
 Inicio de Esayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023  
  
 Muestra : Adoquín tipo III -  $f'c = 561\text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

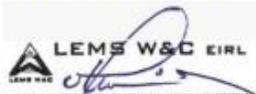
TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

 ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171 + 3% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	911536	20301	<b>44.90</b>	<b>458</b>
02		12/06/2023	19/06/2023	7	768738	20201	<b>38.06</b>	<b>388</b>
03		12/06/2023	19/06/2023	7	934185	20100	<b>46.48</b>	<b>474</b>
04	Patrón R a/c=0.171 + 3% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	1154612	20451	<b>56.46</b>	<b>576</b>
05		12/06/2023	26/06/2023	14	973735	20100	<b>48.44</b>	<b>494</b>
06		12/06/2023	26/06/2023	14	1183301	20600	<b>57.44</b>	<b>586</b>
07	Patrón R a/c=0.171 + 3% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	1215381	20502	<b>59.28</b>	<b>605</b>
08		12/06/2023	10/07/2023	28	1024984	20200	<b>50.74</b>	<b>517</b>
09		12/06/2023	10/07/2023	28	1245580	20196	<b>61.67</b>	<b>629</b>

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 19 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

Muestra : Adoquín tipo III -  $f'c = 561\text{kg/cm}^2$

NORMA : NTP 399.611

TÍTULO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos

ENSAYO : **Resistencia a la Compresión**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171 + 4% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	858736	20301	42.30	431
02		12/06/2023	19/06/2023	7	767538	20201	38.00	387
03		12/06/2023	19/06/2023	7	842467	20100	41.91	427
04	Patrón R a/c=0.171 + 4% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	1087733	20451	53.19	542
05		12/06/2023	26/06/2023	14	972215	20100	48.37	493
06		12/06/2023	26/06/2023	14	1067123	20600	51.80	528
07	Patrón R a/c=0.171 + 4% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	1144982	20502	55.85	569
08		12/06/2023	10/07/2023	28	1023384	20200	50.66	517
09		12/06/2023	10/07/2023	28	1123282	20196	55.62	567

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: COGUANOR NTG 41087 h2

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L <sub>0</sub> (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R a/c=0.171	12/06/2023	19/06/2023	7	14043	198	103	77	180	6.2	63
02		12/06/2023	19/06/2023	7	14507	201	102	78	180	6.3	65
03		12/06/2023	19/06/2023	7	14461	201	101	77	180	6.5	66
06	Patrón R a/c=0.171	12/06/2023	26/06/2023	14	18559	200	102	79	180	7.9	80
07		12/06/2023	26/06/2023	14	18070	201	103	79	180	7.6	77
08		12/06/2023	26/06/2023	14	17671	200	101	80	180	7.4	75
11	Patrón R a/c=0.171	12/06/2023	10/07/2023	28	20791	201	102	78	180	9.0	92
12		12/06/2023	10/07/2023	28	18795	200	103	79	180	7.9	81
13		12/06/2023	10/07/2023	28	17906	198	102	77	180	8.0	82

Donde: L<sub>0</sub>= Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
H= Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: COGUANOR NTG 41087 h2

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L <sub>0</sub> (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R	12/06/2023	19/06/2023	7	16843	198	103	77	180	7.4	76
02	a/c=0.171 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	16730	201	102	78	180	7.3	75
03		12/06/2023	19/06/2023	7	16758	201	101	77	180	7.6	77
06	Patrón R	12/06/2023	26/06/2023	14	18578	200	102	79	180	7.9	80
07	a/c=0.171 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	22598	201	103	79	180	9.5	97
08		12/06/2023	26/06/2023	14	24401	200	101	80	180	10.2	104
11	Patrón R	12/06/2023	10/07/2023	28	22602	201	102	78	180	9.8	100
12	a/c=0.171 + 1% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	24401	200	103	79	180	10.2	105
13		12/06/2023	10/07/2023	28	22599	198	102	77	180	10.1	103

Donde: L<sub>0</sub>= Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
H= Espesor del adoquín (mm)

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: COGUANOR NTG 41087 h2

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Titulo : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L <sub>0</sub> (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R	12/06/2023	19/06/2023	7	15155	201	101	77	180	6.8	70
02	a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	15834	201	101	78	180	7.0	71
03	Patrón R	12/06/2023	19/06/2023	7	16151	201	100	77	180	7.4	75
06	a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	20873	201	102	79	180	8.9	90
07	Patrón R	12/06/2023	26/06/2023	14	20398	201	100	79	180	8.8	90
08	a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	20809	200	103	80	180	8.5	87
11	Patrón R	12/06/2023	10/07/2023	28	21971	201	102	78	180	9.6	97
12	a/c=0.171 + 2% FIBRA DE POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	21472	200	101	79	180	9.2	94
13	Patrón R	12/06/2023	10/07/2023	28	21904	198	102	77	180	9.8	100

Donde: L<sub>0</sub>= Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
H= Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: COGUANOR NTG 41087 h2

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L <sub>0</sub> (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R	12/06/2023	19/06/2023	7	14720	201	101	77	180	6.6	68
02	a/c=0.171 + 3% FIBRA DE	12/06/2023	19/06/2023	7	14712	201	101	78	180	6.5	66
03	POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	14853	201	100	77	180	6.8	69
04	Patrón R	12/06/2023	26/06/2023	14	20035	201	102	79	180	8.5	87
05	a/c=0.171 + 3% FIBRA DE	12/06/2023	26/06/2023	14	19682	201	100	79	180	8.5	87
06	POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	19538	200	103	80	180	8.0	82
07	Patrón R	12/06/2023	10/07/2023	28	19735	201	102	78	180	8.6	88
08	a/c=0.171 + 3% FIBRA DE	12/06/2023	10/07/2023	28	22171	200	101	79	180	9.5	97
09	POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	20153	198	102	77	180	9.0	92

Donde: L<sub>0</sub>= Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
H= Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitud de Ensayo : **0506C\_23/ LEMS W&C**  
Solicitante : MIGUEL ANGEL COICO MONJA  
Proyecto : Tesis: PRODUCCIÓN DE ADOQUINES, PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO, INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 5 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Lunes, 12 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Lunes, 10 de julio del 2023

MUESTRA: COGUANOR NTG 41087 h2

Código : ITINTEC 399.124 : 1988  
Título : ADOQUINES DE CONCRETO (HORMIGON) PARA PAVIMENTOS.  
Norma : Requisitos y Métodos de ensayo.  
Ensayo : **Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción por flexión.**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad Días	Carga (N)	Longitud L <sub>0</sub> (mm)	Ancho A (mm)	Espesor H (mm)	Luz L (mm)	Resistencia a la Tracción por Flexión	
										Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	Patrón R	12/06/2023	19/06/2023	7	14333	201	101	77	180	6.5	66
02	a/c=0.171 + 4% FIBRA DE	12/06/2023	19/06/2023	7	14333	201	101	78	180	6.3	65
03	POLIPROPILENO	12/06/2023	19/06/2023	7	14086	201	100	77	180	6.4	65
04	Patrón R	12/06/2023	26/06/2023	14	17077	201	102	79	180	7.2	74
05	a/c=0.171 + 4% FIBRA DE	12/06/2023	26/06/2023	14	17634	201	100	79	180	7.6	78
06	POLIPROPILENO	12/06/2023	26/06/2023	14	17617	200	103	70	180	9.4	96
07	Patrón R	12/06/2023	10/07/2023	28	21977	201	102	78	180	9.6	98
08	a/c=0.171 + 4% FIBRA DE	12/06/2023	10/07/2023	28	19029	200	101	79	180	8.2	83
09	POLIPROPILENO	12/06/2023	10/07/2023	28	18035	198	102	77	180	8.1	82

Donde: L<sub>0</sub>= Longitud del eje mayor del adoquín (mm)  
L= Distancia entre ejes de los apoyos (mm)  
A= Longitud del eje menor del adoquín (mm)  
H= Espesor del adoquín (mm)

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 7. Ficha técnica de la fibra de polipropileno



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú  
(01) 2523058 | 950 093 271 / 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>
- 6 a 8kg. Reemplazo de la fibra metálica.
- 400gr x m<sup>3</sup> para concreto menor de F<sub>c</sub> = 300 Kg/cm<sup>2</sup>
- 950gr Concreto mayor de F<sub>c</sub> = 300kg/cm<sup>2</sup>
- 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.

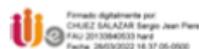
## Anexo 8. Certificados de calibración de equipos de laboratorio



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por  
CHILEZ SALAZAR Sergio Jean Pared  
PKU 2013940533 hash  
Fecha: 2022/03/22 18:37:05-0500

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</b>	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	PERUTEST 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.
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Fecha de Emisión	2023-09-02	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LF - 0104 - 2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

**7. Lugar de calibración**

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	%	$F_i$ (kN)	Indicación de Fuerza (Ascenso)			$F_{Promedio}$ (kN)
			Patrón de Referencia			
			$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	
10		100	100.8	101.1	100.9	101.0
20		200	201.0	201.4	201.1	201.3
30		300	301.6	301.6	301.5	301.5
40		400	400.8	400.8	400.7	400.8
50		500	501.7	500.7	501.6	501.2
60		600	600.5	600.0	600.4	600.2
70		700	700.7	700.7	700.5	700.7
80		800	799.6	790.9	799.3	795.2
90		900	899.8	900.5	899.6	900.1
100		1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero			0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	200 kg	
División de escala (d)	0.05 kg	PERUTEST 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.
Div. de verificación (e)	0.05 kg	
Clase de exactitud	III	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	OPALUX	
Modelo	N.I	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Número de Serie	N.I	
Capacidad mínima	1.0 kg	
Procedencia	CHINA	
Identificación	LM-0112	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg		
	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	100.00	20	5	200.05	30	45
2	100.05	10	65	200.05	35	40
3	100.05	10	65	200.05	30	45
4	100.00	20	5	200.05	20	55
5	100.00	25	0	200.00	15	10
6	100.05	15	60	200.00	20	5
7	100.05	20	55	200.05	30	45
8	100.00	15	10	200.05	35	40
9	100.00	30	-5	200.05	35	40
10	100.00	30	-5	200.05	35	40
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	70			50		
	Error Máximo Permisible			Error Máximo Permisible		
	150.0			150.0		

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de  
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.1	21.2



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
		Error máximo permisible							100.0

\* Valor entre 0 y 10e



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>C</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{( 0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2 )}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad Máxima	30000 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (Si) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TÉRMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		10	500	0		10,001	800	700	700	
2		10	400	100		10,000	500	0	-100	
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100	
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800	
5		10	500	0		10,000	500	0	0	
		Error máximo permisible							± 3,000	

\* Valor entre 0 y 10e





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>C</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.000032 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

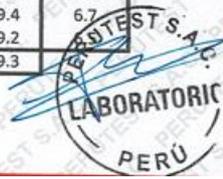
Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	105.4	107.1	105.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	5.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		





# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida ( $\pm$ )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.

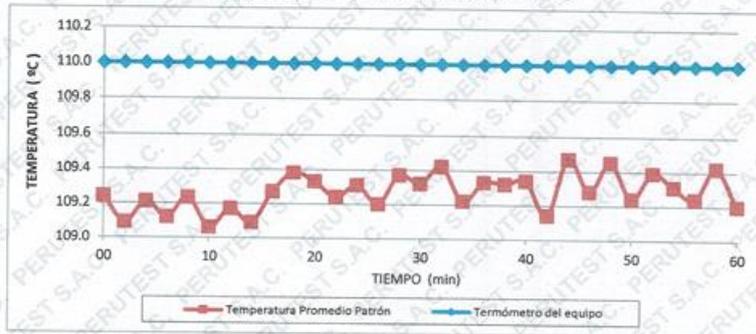


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

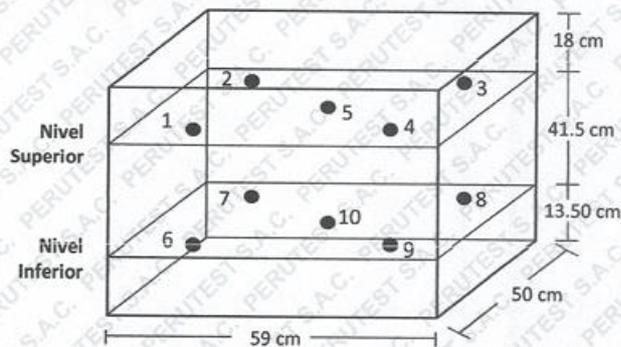
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.



#### 12. Incertidumbre

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  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

## Anexo 9. Validación y confiabilidad por 5 jueces expertos



Colegiatura N° 324410

Ficha de validación según AIKEN

### I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Saul Burga Sánchez	Independiente	Prueba de compresión y flexión.	Coico Monja Miguel Angel
<b>Título de la Investigación:</b> "Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado Incorporando Fibra de Polipropileno"			

### II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

### III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x			x	x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: .....

.....

Especialidad: Ing. Civil

  
**Saul Burga Sanchez**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 324410

**Colegiatura N° 244895**

**Ficha de validación según AIKEN**

**IV. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Paul Alexander Vásquez Gonzáles	Gerente de proyectos	Prueba de compresión y flexión.	Coico Monja Miguel Angel
<b>Título de la Investigación:</b> "Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado Incorporando Fibra de Polipropileno"			

**v. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**vi. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
 Paul Alexander Vásquez González  
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
 CIP. 244895  
**Ing. Paul Alexander Vásquez González**  
**CIP. 244895**

**Colegiatura N° 105836**

**Ficha de validación según AIKEN**

**VII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Juan Pablo Fernández Bolaños	Independiente	Prueba de compresión y flexión.	Coico Monja Miguel Angel
<b>Título de la Investigación:</b> "Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado Incorporando Fibra de Polipropileno"			

**VIII. Aspectos de validación de cada Item**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F<sub>c</sub> = 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

) Apellidos y nombres del juez validador: ...

.....  
Especialidad: Ing. Civil



**Colegiatura N° 287705**

**Ficha de validación según AIKEN**

**x. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Danner Eduardo Amari Mijahuanca	Gobierno Regional Cajamarca DRE UGEL San Ignacio	Prueba de compresión y flexión.	Coico Monja Miguel Angel
<b>Título de la Investigación:</b> "Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado Incorporando Fibra de Polipropileno"			

**xi. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

**xii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	X		X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )  
 Apellidos y nombres del juez validador: .....  
 Especialidad: Ing. Civil

  
 DANNER EDUARDO AMARI MIJAHUANCA  
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
 REG. CIP N° 287705

Ficha de validación según AIKEN

XIII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Alfredo Roncal Espinoza	Jefe De Área Técnica En La Empresa COMPANY IMED SRL	Prueba de compresión y flexión.	Coico Monja Miguel Angel
<b>Título de la Investigación:</b> "Producción de Adoquines para Fines de Tránsito Pesado Incorporando Fibra de Polipropileno"			

XIV. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien

XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	<b>F'c= 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: .....

Especialidad: Ing. Civil

  
 Alfredo Roncal Espinoza  
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL  
 REG. CIP. N° 226564

## Anexo 10. Análisis estadístico

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA  
 “PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO  
 INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO”

$$V = \frac{S}{n * (C - 1)}$$

S= Suma de valoración asignado por todos los jueces

n= Número de jueces

C= Número de valores de la escala de valoración

CLARIDAD		
PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO		
	F'c= 561 Kg/cm <sup>2</sup>	
	Compresión	Flexión
JUEZ 1	1	1
JUEZ 2	1	1
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	1
s	5	5
n	5	5
c	2	2
V de Alken por preg=	1.0	1.0
V de Alken por preg=	1.0	

<b>CONTEXTO</b>		
<b>PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO</b>		
	<b>F'c= 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>	
	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>
JUEZ 1	1	1
JUEZ 2	1	1
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	1
s	5	5
n	5	5
c	2	2
V de Alken por preg=	1.0	1.0
V de Alken por preg=	1.0	

<b>CONGRUENCIA</b>		
<b>PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO</b>		
	<b>F'c= 561 Kg/cm<sup>2</sup></b>	
	<b>Compresión</b>	<b>Flexión</b>
JUEZ 1	1	0
JUEZ 2	1	1
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	1	1
JUEZ 5	1	1
s	5	4
n	5	5
c	2	2
V de Alken por preg=	1.0	0.8
V de Alken por preg=	0.90	

DOMINIO DEL CONSTRUCTO		
PRODUCCIÓN DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO FIBRA DE POLIPROPILENO		
	Fc= 561 Kg/cm <sup>2</sup>	
	Compresión	Flexión
JUEZ 1	1	1
JUEZ 2	1	1
JUEZ 3	1	1
JUEZ 4	0	1
JUEZ 5	1	1
s	4	4
n	5	5
c	2	2
V de Alken por preg=	0.8	1.0
V de Alken por preg=	0.90	

V de Aiken del  
instrumento  
por jueces  
expertos

**0,95**

*Luis Arturo Montenegro Camecho*  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA "PRODUCCIÓN  
DE ADOQUINES PARA FINES DE TRÁNSITO PESADO INCORPORANDO  
FIBRA DE POLIPROPILENO"

**RESISTENCIA COMPRESIÓN – FIBRA DE POLIPROPILENO**

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,959	5

Estadísticas de total de elemento				
		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
AP - f'c 561 kg/cm2		74553,278	,981	,935
AP + 1% FP		71500,000	,873	,953
AP + 2% FP	f'c 561 kg/cm2	78409,028	,779	,967
AP + 3% FP		71916,000	,867	,954
AP + 4% FP		75868,861	,961	,939

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	184246,444	8	23030,806		
Entre elementos	25195,778	4	6298,944	6,711	,000
Intra sujetos Residuo	30034,222	32	938,569		
Total	55230,000	36	1534,167		
Total	239476,444	44	5442,646		

Media global = 530,1111

## RESISTENCIA FLEXIÓN – FIBRA DE POLIPROPILENO

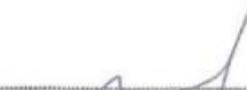
Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,954	5

Estadísticas de total de elemento				
		Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
AP - f'c 561 kg/cm2		2026,861	,892	,944
AP + 1% FP		1727,250	,880	,944
AP + 2% FP	f'c 561 kg/cm2	1847,194	,937	,933
AP + 3% FP		1881,500	,884	,941
AP + 4% FP		1843,444	,817	,954

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	4610,311	8	576,289		
Entre elementos	1291,778	4	322,944	12,230	,000
Intra sujetos Residuo	845,022	32	26,407		
Total	2136,800	36	59,356		
Total	6747,111	44	153,343		

Media global = 82,5556

En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Producción de adoquines para fines de tránsito pesado incorporando fibra de polipropileno" es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).



Luis Arturo Montenegro Camacho  
LIC. ESTADÍSTICA  
MG. INVESTIGACIÓN  
DR. EDUCACIÓN  
COESPE 262

## Anexo 11. Panel fotográfico



Fotografía 1: Materiales para preparación de adoquines



Fotografía 2: Fibra de Polipropileno



Fotografía 3: Incorporación de fibra de polipropileno a la mezcla de concreto



Fotografía 4: Peso Unitario de la mezcla de concreto para adoquines



Fotografía 5: Contenido de aire de la mezcla de concreto para adoquines



Fotografía 6: Adoquines con fibra de polipropileno



Fotografía 7: Preparación de adoquines con fibra de polipropileno



Fotografía 8: Adoquines experimentales con fibra de polipropileno



Fotografía 9: Muestras de adoquines con fibra de polipropileno



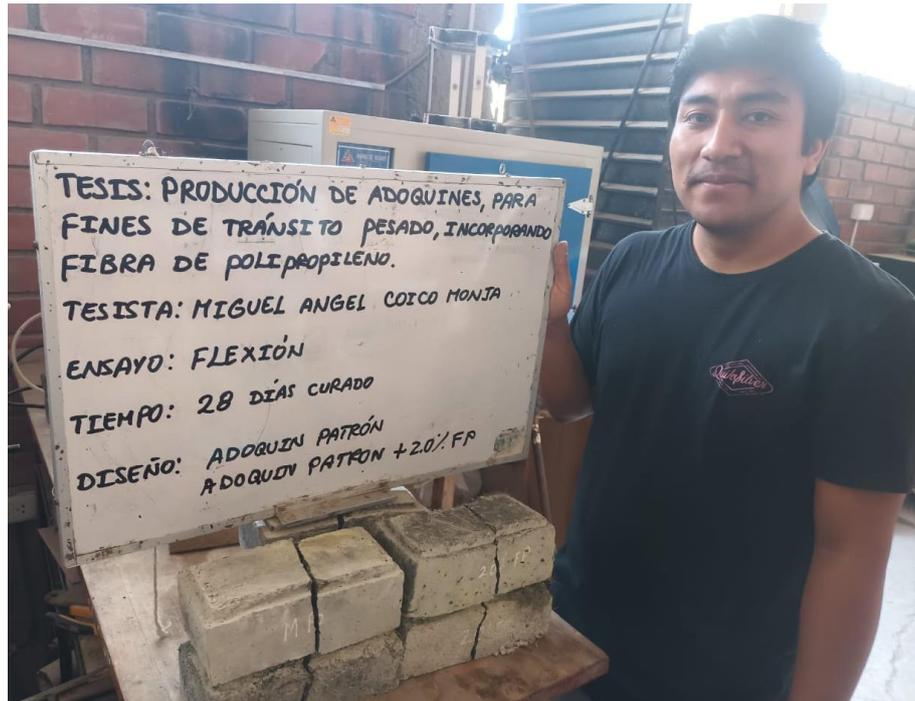
Fotografía 10: Ensayo de resistencia a compresión de adoquines



Fotografía 11: Muestras después de resistencia a compresión de adoquines



Fotografía 12: Ensayo de resistencia a flexión de adoquines



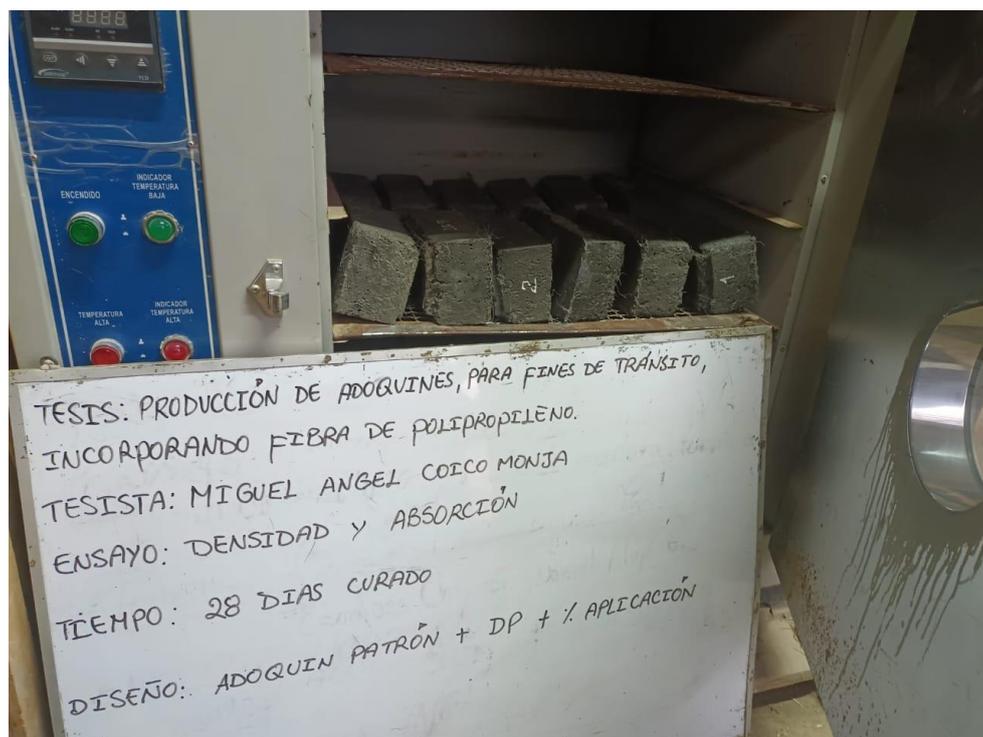
Fotografía 13: Muestras después de resistencia a flexión de adoquines



Fotografía 14: Muestra de adoquín sumergida para ensayo de Densidad



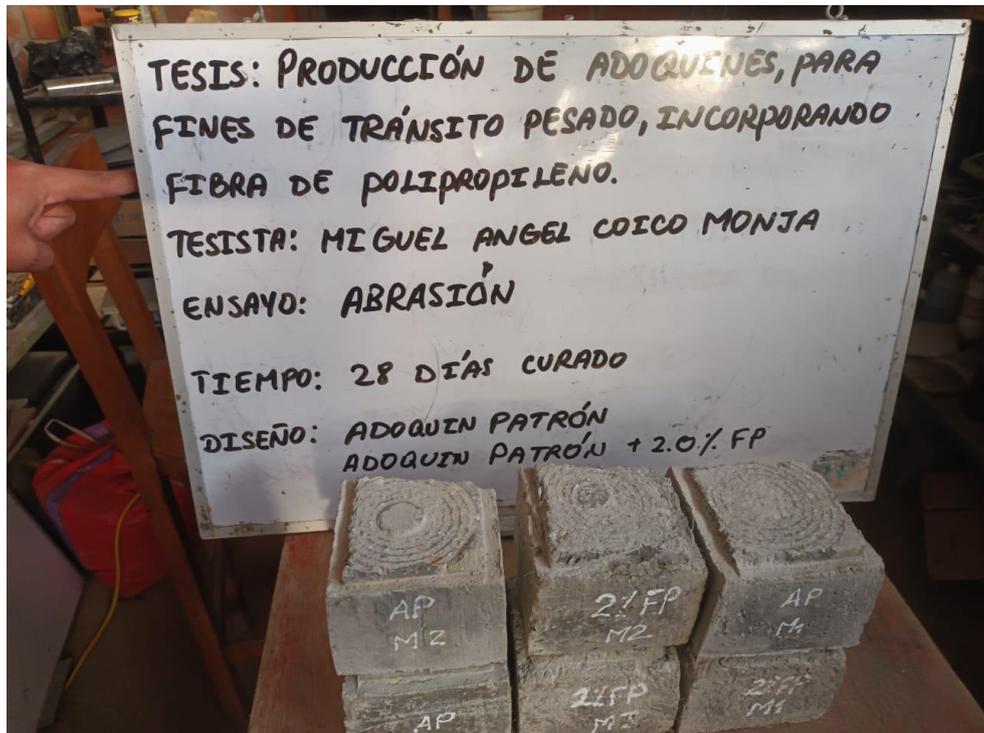
Fotografía 15: Muestras de adoquín para ensayo de Densidad



Fotografía 16: Muestras en horno para ensayo de absorción



Fotografía 17: Ensayo de Abrasión de adoquín



Fotografía 18: Adoquines después de ensayo de Abrasión