

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL  
ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO  
DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F'C=210  
KG/CM<sup>2</sup>**

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

Autores: Bach. Roymer Elin Castillo Pérez  
Bach. Euder Flores Guerrero

Asesor: Ing. Juan Daniel Chura Bustamante

Línea de Investigación: LI\_IC\_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

Febrero, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO**

AUTOR

**Roymer Elin Castillo Pérez Euder Flores Guerrero**

RECUENTO DE PALABRAS

**45797 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**203328 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**120 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**12.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 25, 2024 10:43 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 25, 2024 10:45 PM GMT-5****● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Dr. Christian Flores  
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



“AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO”

## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 23 de febrero del año 2024, siendo las 11:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Secretario : Mg. José Luis Piedra Tineo

Vocal : Mg. Walter Linder Cabrera Torres

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

( ) Trabajo de Investigación

( **X** ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **“INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO  $F'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>”**, presentado por los bachilleres **Roymer Elin Castillo Pérez y Euder Flores Guerrero**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

( **X** ) Aprobar ( ) Desaprobar ( **X** ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

- |                |            |               |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )           |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )           |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( <b>14</b> ) |
| d) Regular     | 13         | ( )           |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )           |

Siendo las 12:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. BILLY ALEXIS CAYATOPA CALDERÓN  
Presidente

Mg. JOSÉ LUIS PIEDRA TINEO  
Secretario

Mg. WALTER LINDER CABRERA TORRES  
Vocal

## ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
I. INTRODUCCIÓN .....	8
1.1. Descripción de la realidad Problemática .....	8
1.2. Justificación .....	10
1.3. Hipótesis .....	11
1.4. Objetivos.....	11
1.5. Antecedentes de la investigación.....	12
II. MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
2.1. Ubicación geográfica .....	18
2.2. Población, muestra y muestreo .....	18
2.3. Métodos .....	19
2.4. Procedimientos .....	22
III. RESULTADOS .....	39
3.1. Tratamiento de las botellas y elementos ferrosos para la obtención de fibras de Tereftalato de polietileno y fibras metálicas.....	39
3.2. Identificar las características físicas de los agregados, para elaborar el diseño de mezcla del concreto. ....	41
3.3. Fabricación de briquetas con una resistencia a compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup> , adicionando 0%, 1%, 2% y 3% de fibras de Tereftalato de polietileno, seguido de la comparación del efecto de los diferentes porcentajes en las propiedades del concreto fresco y endurecido.....	41
3.4. Determinar el efecto del 7% de fibras metálicas recicladas sobre óptimo contenido de fibras que mejora la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	48
IV. DISCUSIÓN .....	52
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	55
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones .....	56
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
AGRADECIMIENTO.....	63
DEDICATORIA.....	64
ANEXOS.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra de especímenes con fibras PET .....	18
Tabla 2. Muestra de especímenes con fibras metálicas recicladas .....	18
Tabla 3. Prueba de homogeneidad de varianzas a los 14 días. ....	19
Tabla 4. Prueba comparaciones múltiples a los 14 días .....	20
Tabla 5. Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días .....	21
Tabla 6. Prueba comparaciones múltiples a los 28 días .....	21
Tabla 7. Procedimiento de ejecución .....	22
Tabla 8. Características de los agregados .....	41
Tabla 9. Slump del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET .....	42
Tabla 10. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - patrón.....	44
Tabla 11. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 1% de fibras PET	45
Tabla 12. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 2% de fibras PET	46
Tabla 13. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +3% de fibras PET.	47
Tabla 14. Slump del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET .....	49
Tabla 15. Resistencia a compresión del optimo contenido de fibras PET en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + el 7% de fibras metálicas .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tratamiento de las botellas plásticas .....	23
Figura 2. Tratamiento de fibras metálicas .....	24
Figura 3. Adquisición del agregado fino .....	25
Figura 4. Adquisición del agregado grueso .....	25
Figura 5. Análisis granulométrico del agregado fino .....	26
Figura 6. Análisis granulométrico del agregado grueso .....	27
Figura 7. Slump del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	28
Figura 8. Slump del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$ de fibras PET .....	28
Figura 9. Curado de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$ de fibras PET	29
Figura 10. Slump del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+2\%$ de fibras PET .....	29
Figura 11. Curado de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 2\%$ de fibras PET .....	30
Figura 12. Slump del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+3\%$ de fibras PET .....	30
Figura 13. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días .....	31
Figura 14. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días .....	32
Figura 15. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$ de fibras PET a los 14 días .....	32
Figura 16. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$ de fibras PET a los 28 días .....	33
Figura 17. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 2\%$ de fibras PET a los 14 días .....	33
Figura 18. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 2\%$ de fibras PET a los 28 días .....	34
Figura 19. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de fibras PET a los 14 días .....	34
Figura 20. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$ de fibras PET a los 28 días .....	35
Figura 21. Slump del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$ de fibras PET y 7% de fibras metálicas .....	36
Figura 22. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 +1\%$ de fibras PET y 7% de fibras metálicas a los 14 días .....	37

Figura 23. Rotura de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +1% de fibras PET y 7% de fibras metálicas a los 28 días .....	37
Figura 24. Fibras PET tratadas .....	39
Figura 25. Fibras metálicas tratadas .....	40
Figura 26. Comparativo de Slump del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET .....	43
Figura 27. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – patrón.....	44
Figura 28. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 1% de fibras PET .....	45
Figura 29. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +2% de fibras PET	46
Figura 30. Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ + 3% de fibras PET .....	47
Figura 31. Comparativo de las resistencias a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con diferentes adiciones de fibras PET .....	48
Figura 32. Slump del concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas .....	49
Figura 33. Resistencia a compresión concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas .....	51

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar la influencia de las fibras metálicas recicladas sobre el óptimo contenido de fibras de Tereftalato de polietileno que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuya metodología fue realizar ensayos a compresión con adiciones de fibras PET de 6cm de largo y 0.5cm de ancho, y sobre el óptimo contenido de este, adicionar 7% de fibras metálicas (alambre N°16) de 5cm de longitud y volver a evaluar la resistencia. Entre sus resultados se tuvo un asentamiento máximo con el 2% de PET y que la resistencia promedio del concreto a los 14 días, para las adiciones de 0%, 1%, 2% y 3%, fueron de 171,70, 188.80, 163.40 y 139.2kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de 213.55, 211.30, 193.80 y 156.90kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente para el 1% de PET más el 7% de fibras metálicas se obtuvo un asentamiento de 2.36” y resistencias de 186.70 y 231.60kg/cm<sup>2</sup> para los 14 y 28 días. Concluyó que las fibras PET, más las fibras metálicas incrementaron la resistencia en 15.00 y 18.05kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la muestra patrón, lo cual representan aumentos porcentuales en 8.73% y 8.45%.

**Palabras claves:** Resistencia a compresión del concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Asentamiento, Fibras PET y Fibras metálicas.

## ABSTRACT

The objective of the research was to analyze the influence of recycled metal fibers on the optimal content of polyethylene terephthalate fibers that improves the compression resistance of concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , whose methodology was to carry out compression tests with additions of PET fibers 6cm long and 0.5cm wide, and above the optimal content of this, add 7% of metallic fibers (wire No. 16) 5cm long and re-evaluate the resistance. Among their results, there was a maximum settlement with 2% PET and that the average resistance of the concrete at 14 days, for the additions of 0%, 1%, 2% and 3%, were 171.70, 188.80, 163.40 and 139.2kg/cm<sup>2</sup> and at 28 days of 213.55, 211.30, 193.80 and 156.90kg/cm<sup>2</sup>, and finally for 1% PET plus 7% metal fibers a settlement of 2.36” and resistances of 186.70 and 231.60 were obtained. kg/cm<sup>2</sup> for 14 and 28 days. It concluded that the PET fibers, plus the metallic fibers, increased the resistance by 15.00 and 18.05kg/cm<sup>2</sup> with respect to the standard sample, which represents percentage increases of 8.73% and 8.45%.

**Keywords:** Compressive strength of concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Settlement, PET Fibers and Metallic Fibers.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Descripción de la realidad Problemática

En el ámbito internacional hablar de concreto es mencionar a uno de los materiales que más demanda ha tenido en los últimos años en el mundo, cuya presencia radica hasta en los lugares más alejados e inhóspitos, y al ser uno de los materiales fundamentales de la construcción siempre se está en la constante mejora de sus propiedades físicas y mecánicas. Existen muchas deficiencias en su fabricación, que en gran parte dependen de las cantidades incorrectas de los componentes para la dosificación, agentes externos con el que este se mezcla, condiciones de humedad y temperatura bajo las cuales el concreto se mantenga desde el momento que se vierte hasta que endurezca; es por ello que para contrarrestar algunas limitaciones o parciales o totales, se presenta el uso de elementos adicionantes al concreto, donde cuyas características tienen que ser fuertes, resistentes y durables en el tiempo, dando como resultado al concreto reforzado (Nilson y Darwin, 1999). De otro lado todas las actividades hoy en día en conjunto al estilo de vida moderno y nuevas tecnologías han conllevado a contribuir de distintas maneras a causar daños al ambiente, ya sea desde la producción industrializada de materiales desechables o de las múltiples actividades que realiza el hombre, y donde cuyo problema específico radica en su reciclado. Solo las botellas PET en las últimas décadas su producción global ha ido aumentando de manera exponencial, pasando de billones de toneladas a trillones de residuos que tardan cientos de años en degradarse, contribuyendo de manera negativa en el impacto ambiental global. Asimismo, por otro lado, también se tiene el rubro de la construcción, cuya actividad ha contribuido a generar millones de metros cúbicos de desechos como demoliciones y grandes cantidades de elementos ferrosos como alambres N°16, N°8 y acero corrugado, donde aproximadamente los elementos ferrosos representan del 5% al 7% de desperdicios al construir alguna infraestructura y del 18% al 25% si se trata de demoliciones (Quenta, 2020). Es así que la relación entre la alta demanda de concreto y la problemática ambiental, se ve abocada al estudio de que estos elementos desechables formen parte del concreto.

A lo largo de los años el uso del concreto en el país ha ido en aumento, donde la tecnología del concreto ha ido evolucionando pasos gigantescos, sin embargo aún existe una gran deficiencia en su producción para lograr propiedades mecánicas óptimas,

viéndose esto en su gran mayoría en viviendas autoconstruidas e inclusive en estructuras del estado que teóricamente no deberían presentar estas deficiencias; son diversos los estudios que han demostrado la gran precariedad de la resistencia a compresión del concreto, como la realiza a las viviendas en construcción del distrito de José Leonardo Ortiz – Chiclayo – Lambayeque, donde los datos fueron alarmantes, debido a que ninguna vivienda llegaba a la resistencia de 100kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 28 días (Córdova et al., 2014). Por otro lado, en el Perú referente a la contaminación ambiental, es referir a las cifras alarmantes de contaminación que ha alcanzado el aire, suelo, agua, etc. En diversas partes del país y que cada día van en aumento. Solo de envases PET a nivel nacional se producen 267 mil toneladas anuales, de los cuales solo el 22% (42 mil toneladas) se recicla y el 78% restantes pasan a formar parte de los residuos que van a parar a diversas partes del territorio, generando impactos negativos en la flora y fauna (Ministerio del ambiente, 2018). Otra de las actividades que viene repercutiendo negativamente en el ambiente es son las actividades de construcción, que solo en Lima provincia se generan una serie de desechos ya sea por demolición o construcción, entre los cuales destacan fibras metálicas como alambres N°16 y macrofibras alambre N°8 y acero corrugado de distintos diámetros que sumados se presenta una cifra de millones de toneladas en residuos (Medina, 2015). Es así que diversos estudios han tenido como objetivo principal presentar diversas metodologías para reutilizar estos residuos que tardan años en degradarse.

En Cajamarca la evidencia ha demostrado que gran parte de los concretos elaborados en pie de obra, no cumplen con los requisitos mínimos de resistencia, esto principalmente a que el concreto no se elabora con el debido control de calidad y supervisión correspondiente, no garantizando la seguridad y generando un riesgo latente permanente, es aquí que en pos de superar estas deficiencias destaca el reforzamiento del concreto, haciendo uso de fibras con el fin de aumentar la resistencia (Guevara, 2014). Por otro lado, mencionar la preocupación por la contaminación ambiental ha conllevado a que la municipalidad provincial de Cajamarca tome acciones de sensibilización y educación ambiental mediante las campañas de reciclaje; esto debido a que solo en la provincia de Cajamarca son más de 180 toneladas de residuos que se producen diariamente, de los cuales el 45% son productos inorgánicos y que en su mayoría lo conforman las botellas PET, cuya presencia en el ambiente viene causando impactos negativos perdurables por décadas (Municipalidad provincial de Cajamarca, 2022). Por

otro lado, también se tiene el rubro de la construcción que también viene generando impactos en el ambiente, esto debido a la generación de grandes volúmenes residuos y que en conjunto con la carencia de políticas de reciclaje han conllevando a ser un tema de estudio para su tratamiento o reutilización (concretos demolidos y elementos ferrosos).

Asimismo, la ciudad de Jaén no ajena a la problemática descrita referente a las deficiencias de las propiedades mecánicas del concreto realizados en pie de obra. En cuando a hablar de residuos sólidos, es mencionar, Según la Municipalidad provincial de Jaén (2007) a los residuos de botellas PET que son visibles en cada calle de la ciudad y que son desechadas día a día con tal normalidad, sin medir consecuencias futuras; siendo el 60% que tienden a botarlas, y terminarían en cualquier lugar, 24% las obsequian, 11% venden, 3% cambian por otra cosa, 1% quemas y 1% rehúsan. Muchas veces las lluvias encargadas de transportarlas a su destino final, como ríos y océano. De otro lado mencionar a los desechos del rubro de construcción es hacer referencia a que muchas ocasiones estos son arrojados en márgenes de ríos con total normalidad, y sin que el gobierno local presente o tome medidas necesarias.

A causa de estos agentes contaminantes como son las botellas PET y fibras metálicas generadas por el rubro de la construcción, se tiene la tendencia que en el tiempo los altos niveles de contaminación aumentan aún más, y que cuyos efectos son y serán irreversibles en el aire, agua, suelo, etc. afectando generaciones futuras.

Pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de las fibras metálicas recicladas sobre el óptimo contenido de fibras PET que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

## **1.2. Justificación**

Técnicamente este estudio es importante, porque se usó materiales desechables de la zona, y mediante la aplicación de metodologías nuevas se realizó el mejoramiento de la resistencia del concreto con fibras PET, y posteriormente se volvió a mejorarlo con fibras metálicas recicladas, obteniéndose un concreto reforzado con funcionalidades estructurales complementarias que van más allá de su diseño.

Socialmente los beneficiarios será la comunidad global, que cuentan con información para la fabricación de un concreto convencional  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  mejorado, cuyo impacto positivo se verá en óptimo comportamiento estructural que tendrán las viviendas ante posibles eventos naturales o mecánicos.

Ambientalmente, es muy importante ya que se dio uso adicional a elementos inorgánicos y ferrosos, que en su habitualidad son desechados y dañan al ambiente.

### **1.3. Hipótesis**

La adición del 7% de fibras metálicas recicladas sobre el óptimo contenido de fibras PET que mejora resistencia a compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , incrementará la resistencia en un 10% con respecto a la muestra patrón.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivos generales**

- Analizar la influencia de las fibras metálicas recicladas sobre el óptimo contenido de fibras de Tereftalato de polietileno que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Realizar el tratamiento de las botellas y elementos ferrosos para la obtención de fibras de Tereftalato de polietileno y fibras metálicas.
- Identificar las características físicas de los agregados, para elaborar el diseño de mezcla del concreto.
- Realizar la fabricación de briquetas con una resistencia a compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , adicionando 0%, 1%, 2% y 3% de fibras de Tereftalato de polietileno, seguido de la comparación del efecto de los diferentes porcentajes en las propiedades del concreto fresco y endurecido.
- Determinar el efecto del 7% de fibras metálicas recicladas sobre óptimo contenido de fibras que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

## **1.5. Antecedentes de la investigación**

### **1.5.1. Internacionales**

De acuerdo con Changa et al. (2022), en su investigación, “Comparison of physical and mechanical properties of traditional concrete and with recycled metal fibers”. El fin fue comparar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con adiciones de fibras metálicas recicladas. La metodología fue realizar especímenes cilíndricos con adiciones de 0.0%, 0.6%, 1.5% y 6.0% de virutas de acero para ser ensayadas a compresión y tracción a distintas edades. En sus resultados tuvo que las incorporaciones de viruta son aumenta la resistencia a compresión y tracción del concreto Concluyó que las adiciones de viruta tienden a disminuir la fisuras y aumentar la resistencia a compresión y tracción del concreto. Su aporte fue generar metodologías nuevas que han conllevado al mejoramiento de las cualidades del concreto, mediante el uso de virutas de acero.

Mohammed & Mohammed (2021) en su artículo científico “Effect of Fiber Parameters on the Strength Properties of Concrete Reinforced with PET Waste Fibers”. Tuvo como fin analizar el efecto de las fibras en las Propiedades de resistencia del Concreto con fibras Pet. La metodología consistió en llevar pruebas experimentales de especímenes de concretos tratados con fibras Pet y metálicas, para luego determinar el efecto en sus propiedades. Entre sus resultados tuvo que fue con las fibras de acero que el concreto presento mejores resultados tanto a compresión, flexión y módulo de rotura. Concluyo que el uso de fibras metálicas y Pet son una buena opción para reforzar el concreto. Su aporte fue que el uso de las fibras pet deben usarse en proporciones inferiores al 1% del volumen del concreto, y que las fibras metálicas mayores al 1% e inferiores al 2%.

Afirma De Viteri y Benítez (2021) en articulo científico “Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero”. Su fin fue estudiar las propiedades mecánicas del concreto con fibra PET y acero. La metodología usada consistió en realizar probetas con adiciones de fibra PET en 0.0%, 0.1% y 0.5% y con adiciones de fibra de acero en 0.0%, 0.1% y 0.5%, para posteriormente ser ensayadas a compresión y tracción directa a

distintas edades. Entre sus resultados tuvo el mejoramiento de resistencia a compresión del concreto al agregar fibras de acero en 0.5%, sin embargo, para las fibras PET los resultados no fueron los esperados. Concluyó que es una buena opción el uso de elementos reciclados al mejorar el concreto, para el cual estaríamos frente a la fabricación de concretos ecológicos. Su aporte fue que a mayor densidad tienen las fibras pet, su incidencia es positiva en el concreto.

Según Ojeda et al. (2020) en su investigación “Diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero”. Su fin fue diseñar y ensayar las fibras plásticas recicladas para reforzar un mortero. La metodología consistió en elaborar probetas con fibras PET y con fibras comerciales (Nylon), que fueron ensayadas a compresión y tracción en diferentes edades. Tuvo como resultados que se presentó mejora en la resistencia a compresión a los 28 días con el uso de PET y disminución con las fibras comerciales diseñadas. Concluyó que los resultados obtenidos permitieron demostrar que el uso de fibras PET mejoró el comportamiento mecánico a la compresión. Su aporte fue que en altas dosificaciones de pet, se tiende a disminuir la resistencia del hormigón.

Klyuev, et al. (2019) en su artículo científico “Experimental Study of Fiber-Reinforced Concrete Structures”. El fin fue estudiar las estructuras de hormigón al ser reforzado con Fibras. La metodología consistió en realizar estudios experimentales en laboratorio de muestras de concreto con adiciones de fibras de acero en forma de abeto, para luego ser ensayadas. Entre sus resultados tuvo que la eficacia de las fibras de acero en el concreto fueron con la adición del 3% y una relación cemento arena de 1/3. Concluyó que las fibras son efectivas como material refuerzo del concreto. Tuvo como aporte que mediante el uso de fibras se presenta una reducción de hasta 12% en costos.

Al-Hadithi et al. (2019) en su estudio “Mechanical properties and impact behavior of PET fiber reinforced self-compacting concrete (SCC)”. Su fin fue evaluar el efecto de las fibras de PET en las propiedades Mecánicas en el concreto Autocompactante (SCC). La metodología consistió en fabricar especímenes de concreto con distintas adiciones de fibras Pet para luego ser ensayadas a la edad de 28 días a compresión y flexión. Entre sus resultados tuvo mejoras significativas en la resistencia a la carga de impacto y la absorción de energía. Concluyó que el uso de fibras Pet puede dar lugar a nuevas

aplicaciones en las estructuras sostenibles. Como aporte tuvo que la adición de fibras tiende a mejorar la capacidad de absorber energía frente a las fisuras.

### **1.5.2. Nacionales**

Campos y Guevara (2023) en su estudio “Adición de fibras pet y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022”. Tuvo como fin evaluar la resistencia a compresión y flexión del concreto al adicionar fibras pet y metálicas. la metodología consistió en realizar probetas cilíndricas y viguetas, con adiciones solo de Pet, otras solo con fibras metálicas y otras con la combinación de ambos. Entre los resultados se tuvo que la resistencia a compresión del concreto fue de 408.75 Kg/cm<sup>2</sup> con el uso de fibras metálicas, 229.94 Kg/cm<sup>2</sup> con el uso de fibras PET, y 413.06 Kg/cm<sup>2</sup> con el uso de ambas fibras. Concluyó que el uso de fibras metálicas incrementa la resistencia sobre las fibras pet.

Afirma Avila y Parrilla (2021) en su estudio “Influencia de las Fibras PET Recicladas en la Resistencia a la Compresión del Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Tumbes”. Tuvo como fin estudiar el impacto de las Fibras PET en la resistencia del concreto. La metodología se sostuvo en realizar probetas con adiciones de fibras PET en cantidades de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%, para ser evaluadas a compresión a las distintas edades. Tuvo como resultados que a los 28 días para las adiciones de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibras PET las resistencias a compresión presentaron datos de 219.00, 224.00, 226.00 y 228 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Concluyó que la adición de fibras de fibras PET presenta máximas resistencia a los 28 días, sugiriendo su uso. Su aporte fue al ser un el elemento el pet no biodegradable, tendrá comportamiento óptimo en el tiempo, en el concreto.

De acuerdo con Quisocala y Jacho (2021) en su estudio denominado “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras PET recicladas en Juliaca - Puno”. Tuvo como objetivo evaluar la resistencia la compresión del concreto incorporando fibras PET. La metodología consistió en realizar probetas con adiciones de fibras PET en cantidades de 0%, 3.0%, 7.0% y 10%, para ser evaluadas a compresión a las diferentes edades. Entre sus resultados tuvo que, a los 28 días, para las adiciones de 0%, 3.0%, 7.0% y 10% de fibras PET la resistencia a compresión presento los siguientes datos 285.07, 291.64, 267.58 y 260.89 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Concluyó

que el óptimo contenido de fibras para mejorar la resistencia del concreto es con el 3%, siendo el punto de quiebre para que la resistencia empieza a disminuir. Como aporte tuvo la adición de fibra pet tiene que ser en bajos porcentajes para mejorar las cualidades del concreto.

Según Ccopa y Soto (2018) en su tesis “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra metálica”. Tuvo como fin evaluar las propiedades mecánicas del concreto al adicionar fibra metálica. Tuvo como metodología la elaboración de probetas con dosificaciones de 0, 15, 25 y 35 kg de fibras metálicas por m<sup>3</sup> de concreto para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Entre sus resultados tuvo resistencias promedio de 284.38, 333.86, 322.92 y 305.73 kg/cm<sup>2</sup> para las incorporaciones de 0, 15, 25 y 35 kg de fibras. Concluyó que la cantidad adecuada de fibras metálicas que máxima la resistencia del concreto es 15kg. Como aporte tuvo que el uso de fibra metálicas en el concreto 210kg/cm<sup>2</sup>, mejoran la deformación de carga y la absorción de energía.

Según Grández (2018) en su tesis “Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima - 2018”. Su fin fue evaluar el efecto de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto. Tuvo como metodología la realización de probetas para ser ensayadas a múltiples edades con incorporaciones de alambroón en porcentajes de 0, 5, 10 y 15%. Lo resultados demostraron que el optima cantidad de fibras fue con el 10%. Concluyo que el uso de fibras mejora considerablemente al concreto. Su aporte fue que de alguna manera el uso de pet, influye en la reducción de costos hasta en 0.14%.

### **1.5.3. Regional y/o Local**

Según Arteaga y Vásquez (2022) en su investigación “Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022”. Tuvo como fin diseñar un concreto para elementos no estructurales sustituyendo agregado fino por PET triturado. La metodología consistió fabricar un concreto con sustituciones de 0%, 1%, 3%, 4%, 5%, 10% y 15% por agregado, para ser evaluadas a compresión a cuatro edades. Tuvo como resultados que la resistencia a compresión del concreto fue de 153.76, 145.10, 69.48 y 13.62kg/cm<sup>2</sup> para las adiciones

de 0%, 5%, 10% y 15%. Concluyó que se debe hacer aplicativo el uso de estos elementos no estructurales. Como aporte tuvo que el empleo de pet, debe darse en bajos porcentajes.

Afirma Ramos (2019) en su tesis “Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero”. Su fin fue comparar el impacto de la fibra de polipropileno y acero en el concreto. La metodología consistió en realizar ensayos a compresión, flexión, tracción indirecta con adiciones de 15, 30 y 45 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero (FA), asimismo con adiciones de 400, 600 y 800 gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno (FP), y por último con adiciones combinatorias de 15kg/m<sup>3</sup> de FA +400gr/m<sup>3</sup> de FP, 30 kg/m<sup>3</sup> de FA + 600gr/m<sup>3</sup> de FP y 45 kg/m<sup>3</sup> de FA +800 gr/m<sup>3</sup> de FP, que fueron evaluadas a las edades de 7,14 y 28 días. Entre sus resultados tuvo que la fibra de polipropileno presento la máxima resistencia a compresión con la adición de 400 gr/m<sup>3</sup>. Concluyó que las todas adiciones mejoran las características mecánicas al concreto. Como aporte tuvo que el efecto de las fibras plásticas incide positivamente en la economía y resistencia del concreto a diferencia que las fibras metálicas que solo es en resistencia, asimismo refieren que el uso de fibras pet deben darse en bajas dosificaciones.

De acuerdo con Esquivel y Ticliahuanca (2019) en su investigación, “Resistencia y agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET”. El fin que tuvo fue analizar la influencia de fibras PET en la resistencia y agrietamiento por contracción del concreto en pavimentos. La metodología consistió en fabricar concreto con inclusiones de fibras Pet en porcentajes de 0.00%, 0.03%, 0.05% y 0.07%, para luego evaluadas a compresión a distintas edades. Entre sus resultados tuvo que con la adición de 0.07% se presentó su máximo incremento de la resistencia en 10.2%. Concluyó que la adición de este elemento es muy óptimo para mejorar los concretos. Su aporte fue que el uso del pet, debe darse en dosificaciones bajas.

De acuerdo con Chavarri y Guevara (2018) en su estudio “Influencia del reemplazo proporcional del agregado fino por la utilización de plástico (PET) y fibra de polipropileno (Sikacem®-1 fiber) en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, caserío la banda, Cajamarca, 2017”. Tuvo como metodología realizar dosificaciones de concreto con adiciones de 0%, 2%, 4% y 10% con fibras PET y polipropileno, y serán ensayadas a compresión a los 7, 14 y 28 días. Tuvo como resultados

que la incorporación de estos elementos, elevo la resistencia del concreto. Concluyó en dar uso a estos elementos ya que mejoran las características mecánicas del concreto. Su aporte fue que para mejorar las propiedades del concreto se deben realizar metodologías optimas, mediante la búsqueda de información y análisis experimental.

Se ha realizado un extenúa búsqueda en los diversos repositorios y solo se han encontrado cuatro investigaciones en el ámbito regional y local relacionado con el tema que se pretende investigar.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación geográfica

El presente estudio tuvo lugar en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, departamento de Cajamarca; específicamente en el laboratorio LABSUC cuyas coordenadas UTM WGS 84 fueron 743930.70 E, 9367982.88 N

### 2.2. Población, muestra y muestreo

#### 2.2.1. Población

La población lo conformó 40 especímenes de concreto con resistencias a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 2.2.2. Muestra

Se presentan dos muestras, la primera muestra lo conformaron 32 especímenes de concreto, con adiciones de 0%, 1%, 2% y 3% de fibras PET, que posteriormente fueron ensayadas en laboratorio a compresión a diferentes edades.

**Tabla 1**

*Muestra de especímenes con fibras PET*

Edad	Fibras PET (En relación al agregado fino)			
	Patrón 0%	1%	2%	3%
14	4	4	4	4
28	4	4	4	4

Fuente: Realización propia

Para la segunda muestra estuvo en función del óptimo contenido de fibras PET que mejoró la resistencia del concreto donde se adicionó sobre este el 7% fibras metálicas recicladas, para lo cual se fabricaron 8 probetas que posteriormente fueron ensayadas a compresión.

**Tabla 2**

*Muestra de especímenes con fibras metálicas recicladas*

Edad	7% Fibras metálicas recicladas (En relación al agregado fino)
14	4
28	4

Fuente: Realización propia

### 2.2.3. Muestreo

El muestreo fue no probabilístico, ya que el investigador eligió la muestra adecuada para la obtención de resultados representativos, limitándose a 40 probetas cilíndricas.

## 2.3. Métodos

### 2.3.1. Método

El método hipotético – deductivo es la realización de hipótesis que parten de dos premisas, siendo la primera la universal que referimos a leyes y teorías científicas, llamadas enunciado nomológico y otra empírica llamada enunciado entimemático, que no es más que el hecho visible que origina el problema e incentiva a la indagación, para contrastarla empíricamente. El principal objetivo es comprender los fenómenos y dar explicación al origen o las causas que lo inician (Sánchez, 2019). Es así que nuestro método fue Hipotético – deductivo.

### 2.3.2. Análisis de datos

#### 2.3.2.1. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 14 días

**Tabla 3**

*Prueba de homogeneidad de varianzas a los 14 días*

<b>Pruebas de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de Levene	gl 1	gl2	p
Resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2	Se basa en la media	1.916	3	12	0.181
	Se basa en la mediana	1.017	3	12	0.419
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.017	3	4.932	0.459
	Se basa en la media recortada	1.709	3	12	0.218

Fuente: Datos tomados del IBM spss statistics 27 (2022).

De la tabla 3, se presenta la verificación de la homogeneidad de varianzas, donde se cumple que  $p > 0.05$ , entonces se afirma que, no existe homogeneidad de varianzas, es decir las medias presentan diferencias significativas en almenos en uno de sus tratamientos.

**Tabla 4***Prueba comparaciones múltiples a los 14 días*

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente:		Resistencia a compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$				
HSD Tukey						
(I) Fibras PET	(J) Fibras PET	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	1,00	-18,60500*	5.09602	0.015	-33.7346	-3.4754
	2,00	6.97000	5.09602	0.541	-8.1596	22.0996
	3,00	32,64750*	5.09602	<0.001	17.5179	47.7771
1,00	,00	18,60500*	5.09602	0.015	3.4754	33.7346
	2,00	25,57500*	5.09602	0.001	10.4454	40.7046
	3,00	51,25250*	5.09602	<0.001	36.1229	66.3821
2,00	,00	-6.97000	5.09602	0.541	-22.0996	8.1596
	1,00	-25,57500*	5.09602	0.001	-40.7046	-10.4454
	3,00	25,67750*	5.09602	0.001	10.5479	40.8071
3,00	,00	-32,64750*	5.09602	<0.001	-47.7771	-17.5179
	1,00	-51,25250*	5.09602	<0.001	-66.3821	-36.1229
	2,00	-25,67750*	5.09602	0.001	-40.8071	-10.5479

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Datos tomados del IBM spss statistics 27 (2022).

De la tabla 4, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene un  $p < 0.05$  para el 1% y 3% de fibras con respecto a la muestra patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, sin embargo, la diferencia radica que para el 1% presentó aumentos y para el 3% decrementos significativos.

### 2.3.2.2. Análisis de datos de la resistencia a compresión a los 28 días

**Tabla 5**

*Prueba de homogeneidad de varianzas a los 28 días*

		Pruebas de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	p
Resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm2	Se basa en la media	1.430	3	12	0.283
	Se basa en la mediana	1.270	3	12	0.329
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.270	3	10.834	0.333
	Se basa en la media recortada	1.439	3	12	0.280

Fuente: Datos tomados del IBM spss statistics 27 (2022)

De la tabla 5, se presenta la verificación de la homogeneidad de varianzas, donde se cumple que  $p > 0.05$ , entonces se afirma que, no existe homogeneidad de varianzas, es decir las medias presentan diferencias significativas en al menos en uno de sus tratamientos.

**Tabla 6**

*Prueba comparaciones múltiples a los 28 días*

Variable dependiente:		Comparaciones múltiples				
		Resistencia a compresión f'c=210kg/cm2				
		HSD Tukey				
(I) Fibras	(J) Fibras	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	P.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	1,00	2,43750	3,09002	0,858	-6,7365	11,6115
	2,00	19,90750*	3,09002	<0,001	10,7335	29,0815
	3,00	55,84000*	3,09002	<0,001	46,6660	65,0140
1,00	,00	-2,43750	3,09002	0,858	-11,6115	6,7365
	2,00	17,47000*	3,09002	<0,001	8,2960	26,6440
	3,00	53,40250*	3,09002	<0,001	44,2285	62,5765
2,00	,00	-19,90750*	3,09002	<0,001	-29,0815	-10,7335
	1,00	-17,47000*	3,09002	<0,001	-26,6440	-8,2960
	3,00	35,93250*	3,09002	<0,001	26,7585	45,1065
3,00	,00	-55,84000*	3,09002	<0,001	-65,0140	-46,6660
	1,00	-53,40250*	3,09002	<0,001	-62,5765	-44,2285
	2,00	-35,93250*	3,09002	<0,001	-45,1065	-26,7585

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Datos tomados del IBM spss statistics 27 (2022)

De la tabla 6, se presenta valores comparativos del nivel de significancia de las medias para cada tratamiento, donde se tiene un  $p < 0.05$  para las adiciones 2% y 3% con respecto a la muestra patrón, por ende, la media presenta diferencias significativas, es decir son diferentes, y en este caso presenta decrementos significativos. De otro lado se verifica que la adición de 1% con respecto a la muestra patrón no ha presentado cambios en valores, indicativo que los datos se mantienen.

## 2.4. Procedimientos

**Tabla 7**

*Procedimiento de ejecución*

Procedimientos	
Pasos	Descripción
<b>ETAPA I: Adquisición de los componentes y tratamientos</b>	
A	Recolección de las botellas mineral y fibras metálicas (alambre N°16)
B	Tratamiento de las botellas para obtener fibras de 6cm de longitud y un ancho de 0.5cm, asimismo cortar el alambre N°16 con longitudes de 5cm.
C	Adquisición de los elementos para la fabricación del concreto.
<b>ETAPA II: Realización de ensayos en laboratorio</b>	
D	Determinación de las características físicas de los agregados.
E	Dosificación y fabricación de briquetas de resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con adiciones de 0%, 1%, 2% y 3% de fibras Pet
F	Rotura de probetas tanto para las muestras patrones y las adiciones de fibras Pet a las edades de 14 días y 28 días.
G	Dosificación y fabricación de briquetas de resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con el óptimo contenido de fibras pet (1%) + el 7% de fibras metálicas.
H	Rotura de probetas el óptimo contenido de fibras pet (1%) + el 7% de fibras metálicas a las edades de 14 días y 28 días
<b>ETAPA III: Formulación del informe</b>	
I	Análisis estadístico, procesamiento, análisis e interpretación de resultados
J	Formulación del informe final de tesis

Fuente: Elaboración propia.

### 2.4.1. ETAPA I: Adquisición de los componentes y tratamientos

#### A) Recolección de las botellas mineral y fibras metálicas (alambre N°16)

El estudio tuvo como primer paso la recolección de botellas plásticas fue de agua mineral, obtenidas de diversos hoteles de Jaén, donde su reciclaje abunda, recolectándose aproximadamente 12 sacos grandes, que fueron trasladadas para su tratamiento. De otro lado las fibras metálicas fueron de alambre N° 16 de obra, obtenidas de diversas construcciones de viviendas de la ciudad de Jaén, donde se recolectó aproximadamente un total de 7 kilos.

#### B) Tratamiento de las botellas para obtener fibras de 6cm de longitud y un ancho de 0.5cm, asimismo cortar el alambre N°16 con longitudes de 5cm.

Para el tratamiento de las botellas plásticas como primer paso se realizaron cortes transversales en ambos extremos de las botellas, seguido de un corte longitudinal, lo cual nos permitió obtener dos partes para poder manejar los trozos de manera adecuada, seguido se procedió a lavar y secar, para posteriormente realizar medidas a los trozos y cortarlos manualmente con tijeras, obteniendo fibras de 6cm de longitud y un ancho de 0.5cm.

### Figura 1

*Tratamiento de las botellas plásticas*



*Nota.* La figura muestra el tratamiento de las botellas plásticas.

De otro lado para el tratamiento de las fibras metálicas como primer paso se procedió a enderezar los alambres de condiciones bruscas, seguido del lijado para eliminar cualquier tipo de óxido, para finalmente realizar medidas y cortes manuales con alicate, obteniendo fibras de 6cm de longitud y un diámetro estándar de 1.5mm.

## Figura 2

### *Tratamiento de fibras metálicas*



*Nota.* La figura muestra el tratamiento de las fibras metálicas.

### **C) Adquisición de los elementos para la fabricación del concreto**

Para la adquisición del agregado fino y grueso de  $\frac{3}{4}$ " se realizó de la cantera Josecito de la ciudad de Jaén, de su almacén ubicado en el sector de fila alta, y el cemento extraforte de una ferretería de la ciudad.

### Figura 3

#### *Adquisición del agregado fino*



*Nota.* La figura muestra la adquisición del agregado fino.

### Figura 4

#### *Adquisición del agregado grueso*



*Nota.* La figura muestra la adquisición del agregado grueso.

## 2.4.2. ETAPA II: Realización de ensayos en laboratorio

### D) Determinación de las características físicas de los agregados

Se realizaron diversos ensayos para determinar las propiedades físicas del agregado fino y grueso, como análisis granulométrico por tamizado de manera manual, contenido de humedad, absorción, peso específico, peso unitario suelo y peso unitario compactado.

#### Figura 5

*Análisis granulométrico del agregado fino*



*Nota.* La figura muestra la realización del análisis granulométrico del agregado fino.

**Figura 6**

*Análisis granulométrico del agregado grueso*



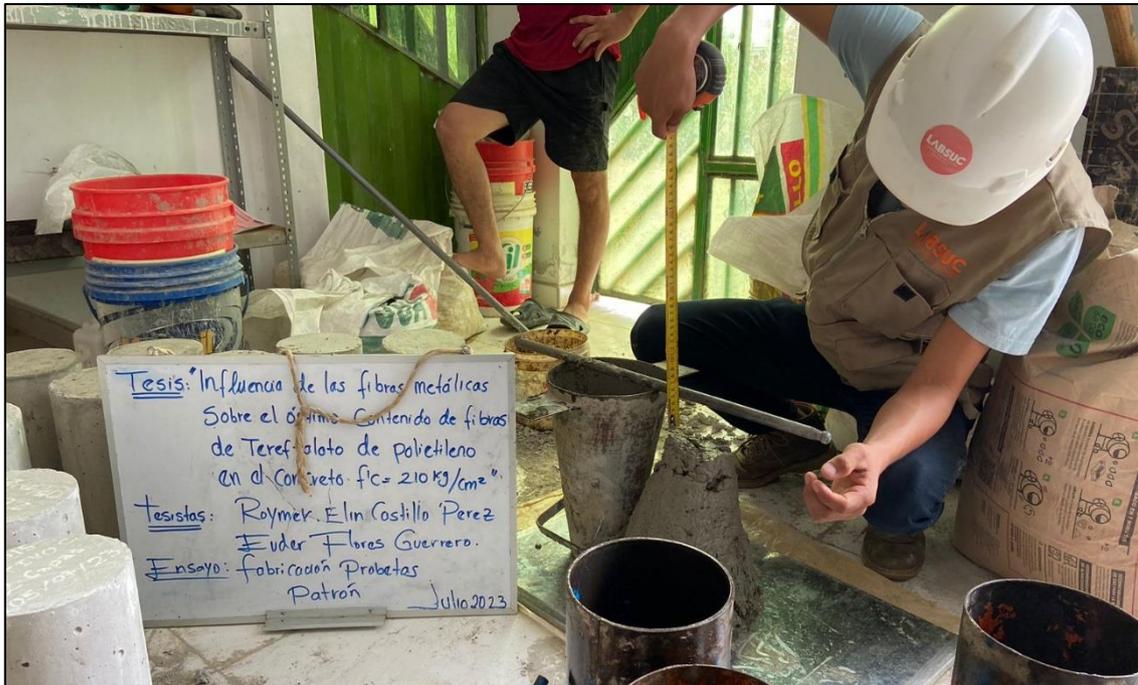
*Nota.* La figura muestra la realización del análisis granulométrico del agregado grueso.

**E) Dosificación y fabricación de briquetas con resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con adiciones de 0%, 1%, 2% y 3% de fibras Pet.**

Se realizó la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a temperatura ambiente cuya proporción en volumen fue de 1: 1.78: 2.25: 22.1 lt/bolsa, una vez verificada que la mezcla fue homogénea se procedió a vaciar el concreto en una carretilla húmeda, que sirvió como transporte hacia los moldes, donde primero se realizó el ensayo de asentamiento y posteriormente la fabricación de 8 probetas cilíndricas, que se dio en tres capas, donde cada una se varillo 25 veces penetrando solamente la profundidad de cada capa. Al día siguiente se desmoldaron las probetas, se identificaron con nombres respectivos y fechas de fabricación, para seguidamente sumergirlos en agua, donde 4 fueron inmersas por 14 días y las otras 4 por 28 días. De otro lado para la fabricación de Concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2 + 1\%$  de fibras PET se siguieron los mismos pasos, solo con la diferencia que en el proceso de dosificación se adicionó el 1% de fibras pet, en función al peso del agregado fino; siendo del mismo modo para las adiciones de fibras de 2% y 3%.

## Figura 7

Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Nota. La figura muestra la medición del Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

## Figura 8

Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET



Nota. La figura muestra la medición del Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET.

**Figura 9**

*Curado de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 1% de fibras PET*



*Nota. La figura muestra el curado de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +1% de fibras PET.*

**Figura 10**

*Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +2% de fibras PET*



*Nota. La figura muestra la medición del Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +2% de fibras PET.*

**Figura 11**

*Curado de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 2% de fibras PET*



*Nota. La figura muestra el curado de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +2% de fibras PET.*

**Figura 12**

*Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +3% de fibras PET*



*Nota. La figura muestra la medición del Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +3% de fibras PET.*

**F) Rotura de probetas tanto para las muestras patrones y las adiciones de fibras pet a las edades de 14 días y 28 días**

Una vez cumplida la edad de 14 días las probetas de diferentes adiciones, se sacaron del agua, se dejaron orear, se midieron el diámetro con vernier y tomo nota, y fueron ensayadas a compresión, asimismo al continuar los días, se extrajeron las probetas que cumplieron los 28 días de edad, que fueron oreadas, seguido de la medición del diámetro y ensayadas a compresión, anotándose los datos.

**Figura 13**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 14 días*



*Nota.* La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 14 días.

**Figura 14**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 28 días*



*Nota. La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a los 28 días.*

**Figura 15**

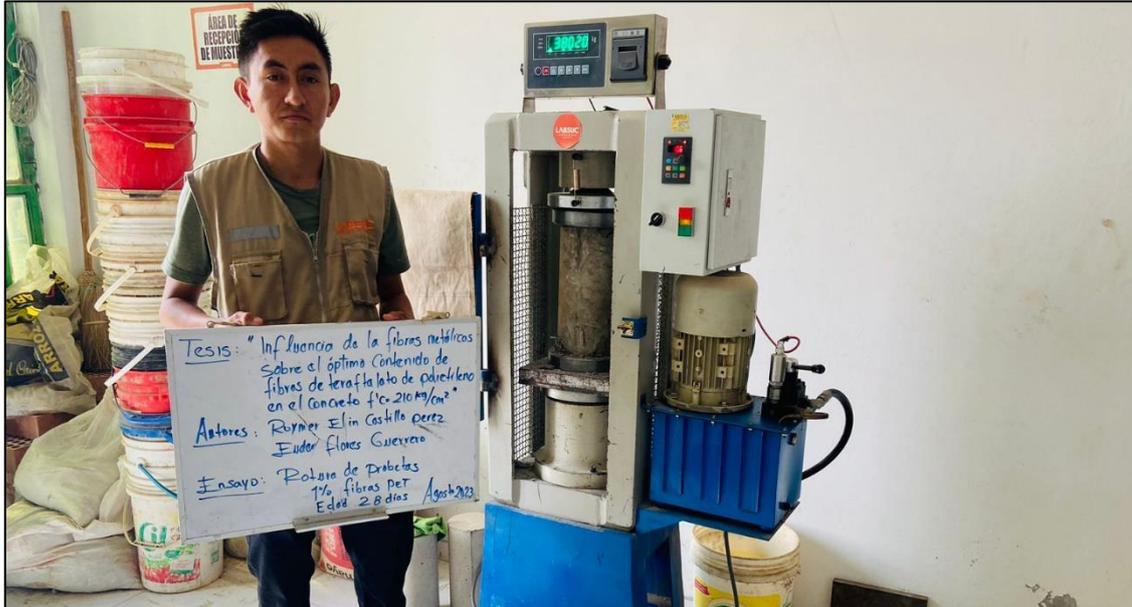
*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$  de fibras PET a los 14 días*



*Nota. La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET a los 14 días.*

**Figura 16**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 1% de fibras PET a los 28 días*



*Nota.* La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET a los 28 días.

**Figura 17**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 2% de fibras PET a los 14 días*



*Nota.* La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+2\%$  de fibras PET a los 14 días.

**Figura 18**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 2% de fibras PET a los 28 días*



*Nota.* La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+2\%$  de fibras PET a los 28 días.

**Figura 19**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 3% de fibras PET a los 14 días*



*Nota.* La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+3\%$  de fibras PET a los 14 días.

**Figura 20**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$  de fibras PET a los 28 días*



*Nota.* La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+3\%$  de fibras PET a los 28 días.

**G) Dosificación y fabricación de briquetas de resistencia a compresión  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con el óptimo contenido de fibras pet (1%) + el 7% de fibras metálicas.**

Finalmente se dosificó el concreto de resistencias de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con el óptimo contenido de fibras pet que fue el 1% + el 7% de fibras metálicas, a temperatura ambiente, donde se verificó que la mezcla fuese homogénea, procediéndose a vaciar el concreto en una carretilla húmeda, que sirvió como transporte hacia los moldes, realizándose primero el ensayo de asentamiento y posteriormente la fabricación de 8 probetas cilíndricas, que se dio en tres capas, donde cada una se varillo 25 veces penetrando solamente la profundidad de cada capa. Al día siguiente se desmoldaron las probetas, se identificaron con nombres respectivos y fechas de fabricación, para seguidamente sumergirlos en agua, donde 4 fueron inmersas por 14 días y las otras 4 por 28 días.

**Figura 21**

*Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET y 7% de fibras metálicas*



*Nota.* La figura muestra la medición del Slump del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET + 7% de fibras metálicas.

#### **H) Rotura de probetas el óptimo contenido de fibras pet (1%) + el 7% de fibras metálicas a las edades de 14 días y 28 días**

Una vez cumplida la edad de 14 días las probetas probetas de 1% de fibras pet (1%) + el 7% de fibras metálicas, se sacaron del agua, se dejaron orear, se midieron el diámetro con vernier y tomo nota, y fueron ensayadas a compresión, asimismo al continuar los días, se extrajeron las probetas que cumplieron los 28 días de edad, que fueron oreadas y ensayadas a compresión y cuyos datos fueron anotados.

**Figura 22**

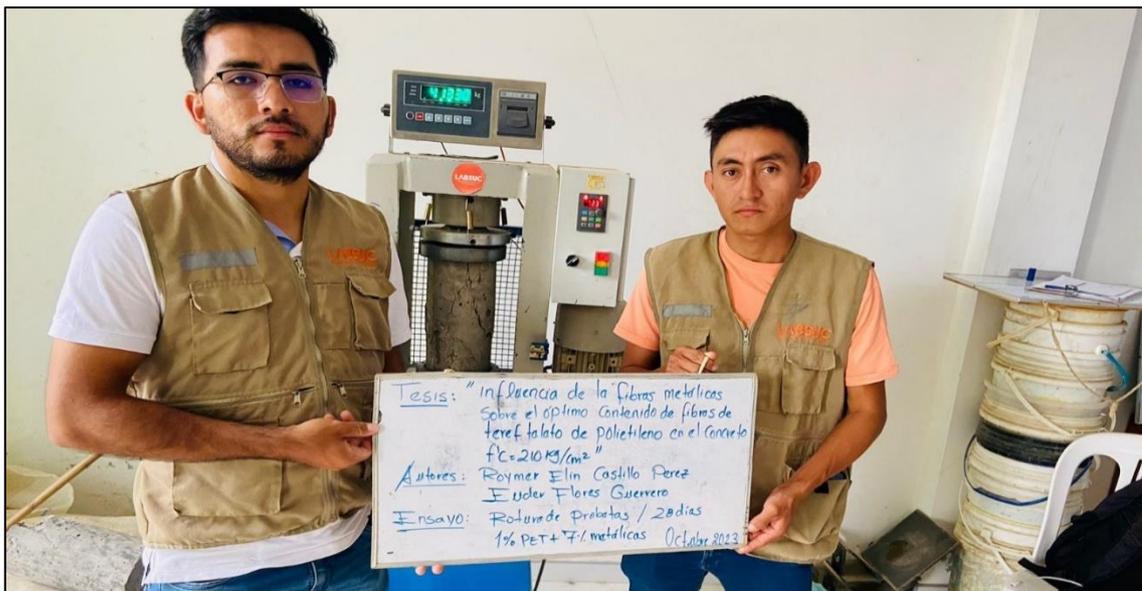
*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +1% de fibras PET y 7% de fibras metálicas a los 14 días*



*Nota. La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas a los 14 días.*

**Figura 23**

*Rotura de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +1% de fibras PET y 7% de fibras metálicas a los 28 días*



*Nota. La figura muestra la rotura de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ +1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas a los 28 días.*

### **2.4.3. ETAPA III: Formulación del informe final**

#### **I) Análisis estadístico, procesamiento, análisis e interpretación de resultados**

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (prueba F) donde se detectó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos y luego se realizó una prueba de comparaciones múltiples, específicamente, la prueba de Tukey y se determinó los tratamientos que generaron un mejor comportamiento. Los datos fueron procesados en el programa SPSS. Asimismo, la interpretación de los resultados se realizó en el programa Excel.

#### **J) Formulación del informe final de tesis**

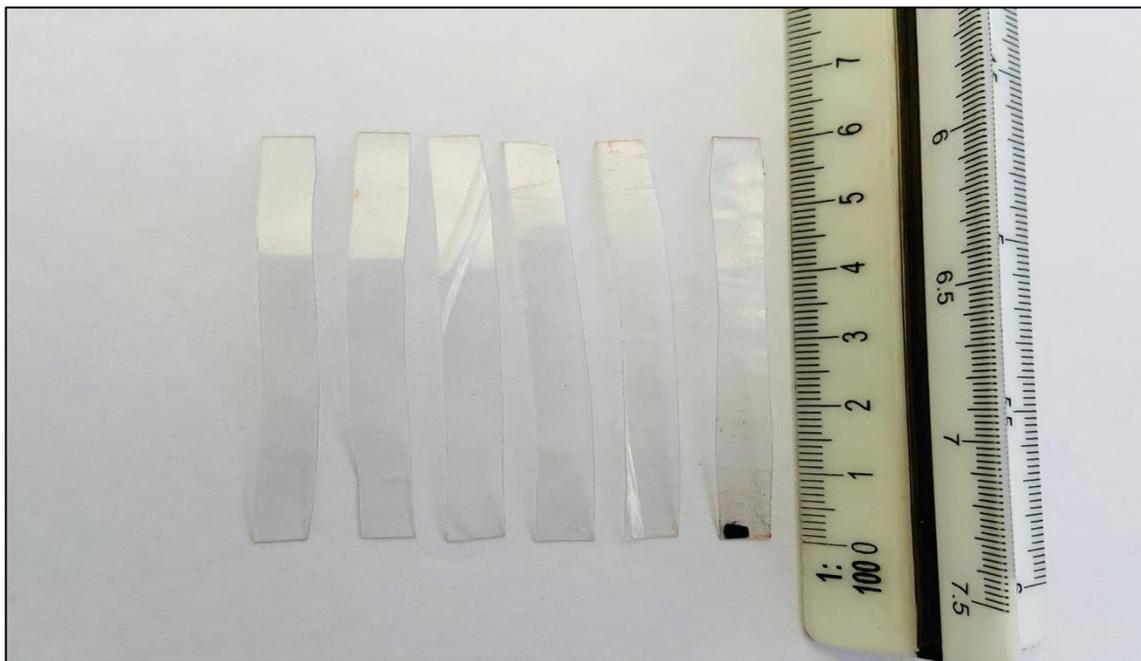
Para los resultados se realizaron diversas tablas y gráficos para cada uno de los objetivos, seguido de las discusiones, conclusiones y recomendaciones.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Tratamiento de las botellas y elementos ferrosos para la obtención de fibras de Tereftalato de polietileno y fibras metálicas.

**Figura 24**

*Fibras PET tratadas*



*Nota.* La figura muestra la medida longitudinal de las fibras PET.

En la figura 24 se presenta el tratamiento de las botellas plásticas, que consistió en la realización de cortes manuales con tijera para la obtención de fibras PET, cuyas medidas fueron 6cm de longitud y con un ancho de 0.5cm.

**Figura 25**

*Fibras metálicas tratadas*



*Nota.* La figura muestra la medida longitudinal de las fibras metálicas.

En la figura 25 se presenta el tratamiento del alambre reciclado N°16, que consistió en la limpieza de las partes oxidadas con lija, para posteriormente solo cortarlos en longitud de 5cm.

**3.2. Identificar las características físicas de los agregados, para elaborar el diseño de mezcla del concreto.**

**Tabla 8**

*Características de los agregados*

Características físicas	Valores	
	Arena	Piedra
Perfil	-	Angular y Sub angular
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
Peso específico de masa	2.66gr/cm <sup>3</sup>	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto seco	1723kg/m <sup>3</sup>	1532kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario seco compactado	1886kg/m <sup>3</sup>	1687kg/m <sup>3</sup>
Humedad natural	3.16%	1.42%
Absorción	2.15%	1.81%
Módulo de finura	2.97	7.31
Material fino que pasa el Tamiz N° 200	2.77%	1.05%
Abrasión de los ángeles	-	29.64%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8, se presenta las características físicas para el agregado fino y agregado grueso, con la que se realizó el diseño de mezclas. Dichos resultados se obtuvieron mediante diferentes ensayos, que se presentan en los anexos.

El cemento utilizado fue Pacasmayo extra fuerte, cuyo peso específico fue de 2.96gr/cm<sup>3</sup>; es así que para el diseño de mezcla para el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , tuvo requerimientos en proporción en volumen de los materiales, que se muestran a continuación:

1: 1.91 : 2.21 : 21.6 lt/bolsa

Cemento: AF: AG :Agua

**3.3. Fabricación de briquetas con una resistencia a compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , adicionando 0%, 1%, 2% y 3% de fibras de Tereftalato de polietileno, seguido de la comparación del efecto de los diferentes porcentajes en las propiedades del concreto fresco y endurecido**

### 3.3.1. Propiedades del concreto en estado fresco

Para la fabricación del concreto se realizó a temperatura ambiente, donde las mediciones del slump para los distintos tratamientos, se muestran a continuación. Según el Ministerio de transportes y comunicaciones (2016) refiere que los concretos que presenten asentamientos menores a 15 mm (1/2") pueden no ser adecuadamente plásticos y concretos que presenten asentamientos mayores a 230 mm (9") pueden no ser adecuadamente cohesivos para que este ensayo tenga significado. Se debe tener precaución en la interpretación de estos resultados.

**Tabla 9**

*Slump del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET*

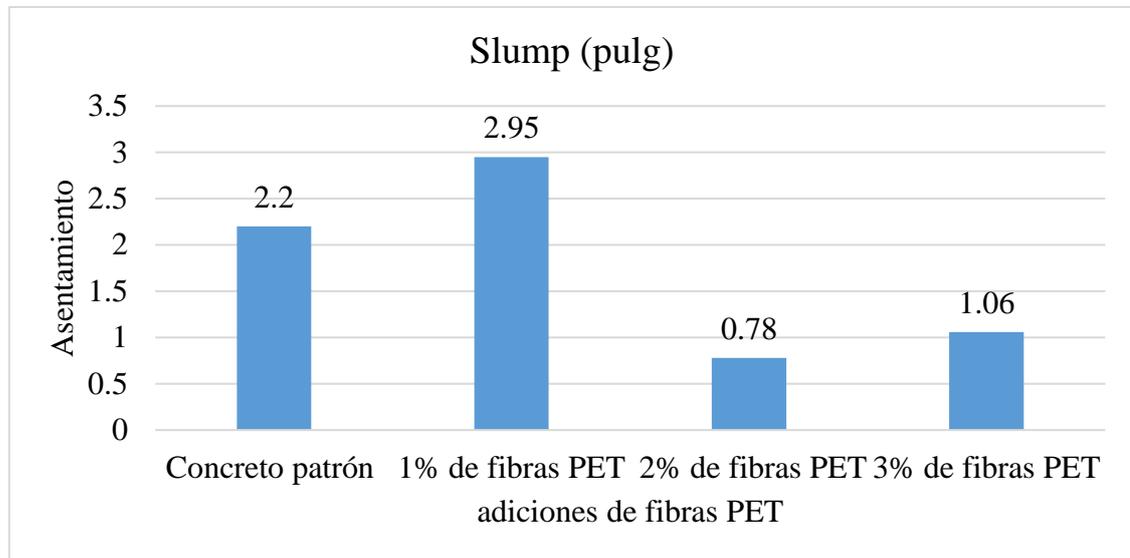
Dosificaciones	Tanda	Slump (pulg)	Condición Slump (pulg)
Concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$	1	2.2	Cumple OK
Concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2$ + 1% de fibras PET	1	2.95	Cumple OK
Concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2$ + 2% de fibras PET	1	0.78	Cumple OK
Concreto $f'c= 210\text{gk/cm}^2$ + 3% de fibras PET	1	1.06	Cumple OK

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 9, Se presentan resultados del Slump del concreto.  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  para sus diferentes adiciones con fibras PET, donde se visualiza aumentos para el primer porcentaje, sin embargo, luego empieza a descender.

**Figura 26**

*Comparativo de Slump del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET*



*Nota.* Se tiene los valores del comparativo de Slump del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET.

De la figura 26, se tiene que el slump tuvo un aumento en 0.75” para la adición de 1% de fibras PET, luego tiende a disminuir conforme aumenta el contenido.

### **3.3.2. Propiedades del concreto endurecido**

Para determinar la resistencia del concreto se realizó bajo la norma NTP 339.034, evaluándose las resistencias a los 14 y 28 días, para los diferentes tratamientos con fibras PET, asimismo se tuvo en cuenta que el porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días debe ser de 80 % f'c y a los 28 días del 100 % f'c.

**Tabla 10**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  - patrón*

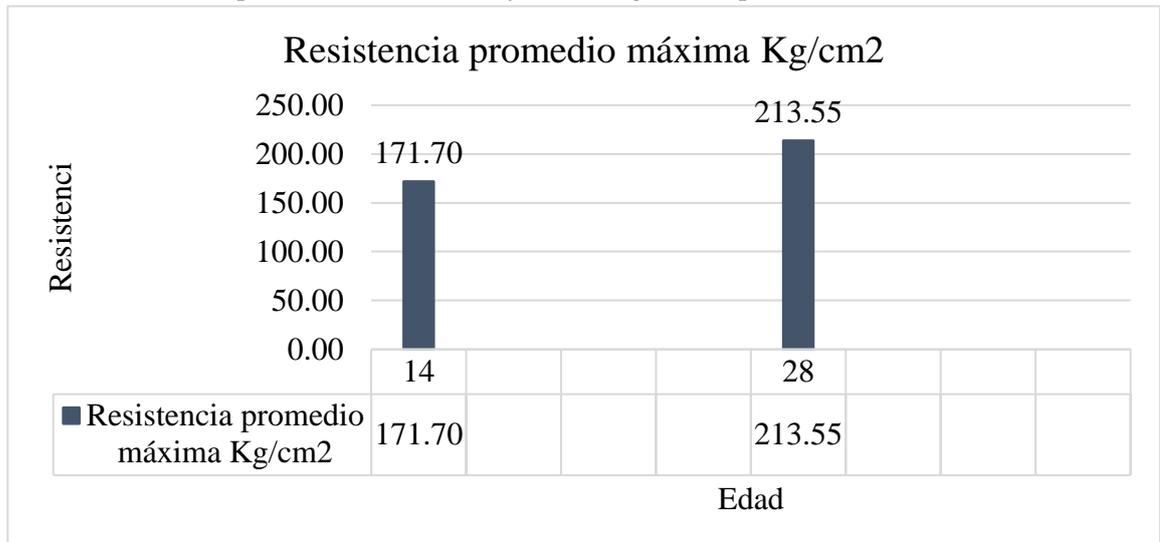
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	174.70	171.70	81.76	Cumple OK
	172.40			
	169.40			
	170.30			
	215.30			
28 días	214.30	213.55	101.69	Cumple OK
	214.70			
	209.90			

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 10, Se tienen los resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón, a las edades de 14 y 28 días, asimismo se tiene que se cumple con las resistencias mínimas requeridas.

**Figura 27**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  – patrón*



*Nota.* Se tiene los valores de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  – patrón

De la figura 27, se tiene valores hallados para el concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , donde para los 14 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximas de  $171.70\text{kg/cm}^2$ , y  $213.55\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 11**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$  de fibras PET*

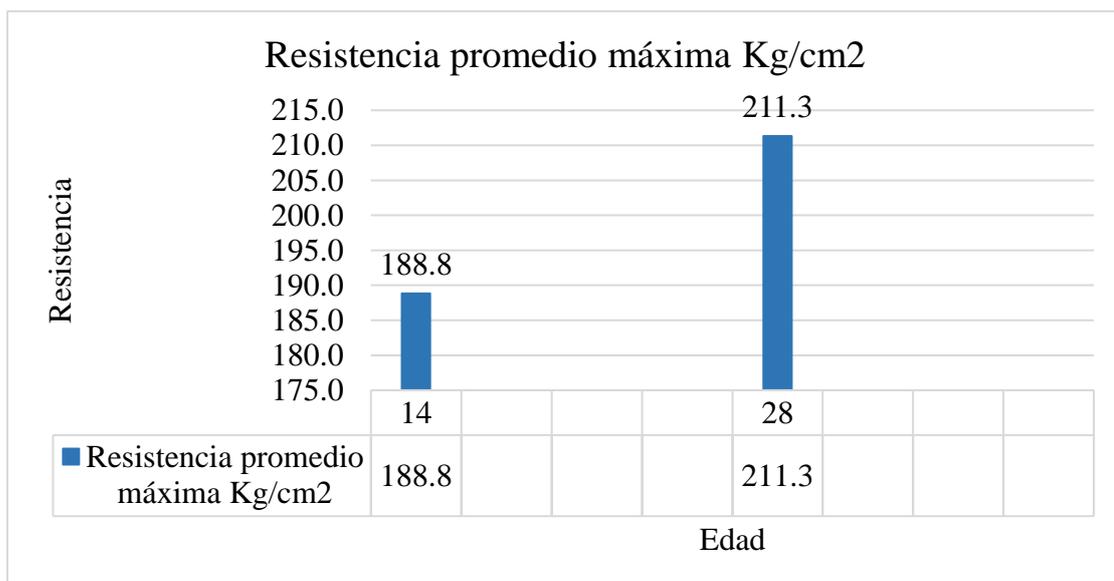
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	183.80	188.8	89.92	Cumple OK
	187.20			
	197.50			
	186.80			
	216.90			
28 días	215.10	211.3	100.63	Cumple OK
	203.40			
	209.90			

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 11, Se tienen los resultados de la resistencia a compresión del concreto con la adición del 1% de fibras PET, a las edades de 14 y 28 días, asimismo se tiene que se cumple con las resistencias mínimas requeridas.

**Figura 28**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$  de fibras PET*



*Nota.* Se tiene los valores de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$  de fibras PET.

De la figura 28, se tiene valores hallados para el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de 1% de fibras PET, donde para los 14 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de  $188.8\text{kg/cm}^2$ , y  $211.3\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 12**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 2% de fibras PET*

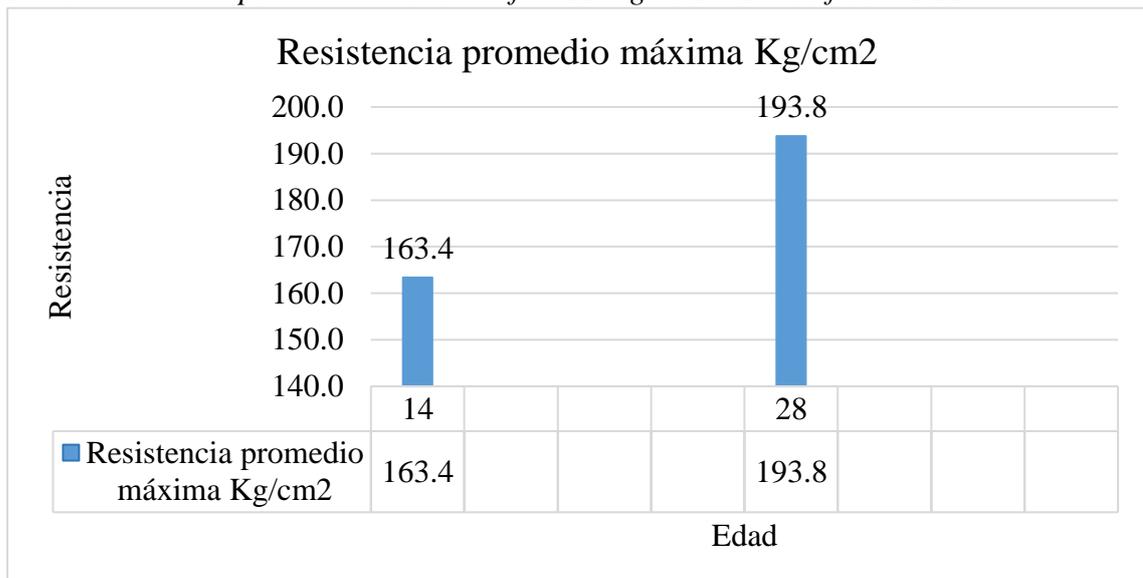
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	147.70	163.4	77.80	No Cumple
	181.80			
	163.40			
	160.60			
	194.20			
28 días	191.20	193.8	92.26	No Cumple
	198.30			
	191.30			

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 12, Se tienen los resultados de la resistencia a compresión del concreto con la adición del 2% de fibras PET, a las edades de 14 y 28 días, asimismo se tiene que no cumple con las resistencias mínimas requeridas.

**Figura 29**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +2% de fibras PET*



*Nota.* Se tiene los valores de resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +2% de fibras PET.

De la figura 29, se tiene valores hallados para el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de 2% de fibras PET, donde para los 14 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de  $164.4\text{kg/cm}^2$ , y  $193.8\text{kg/cm}^2$ .

**Tabla 13**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +3% de fibras PET*

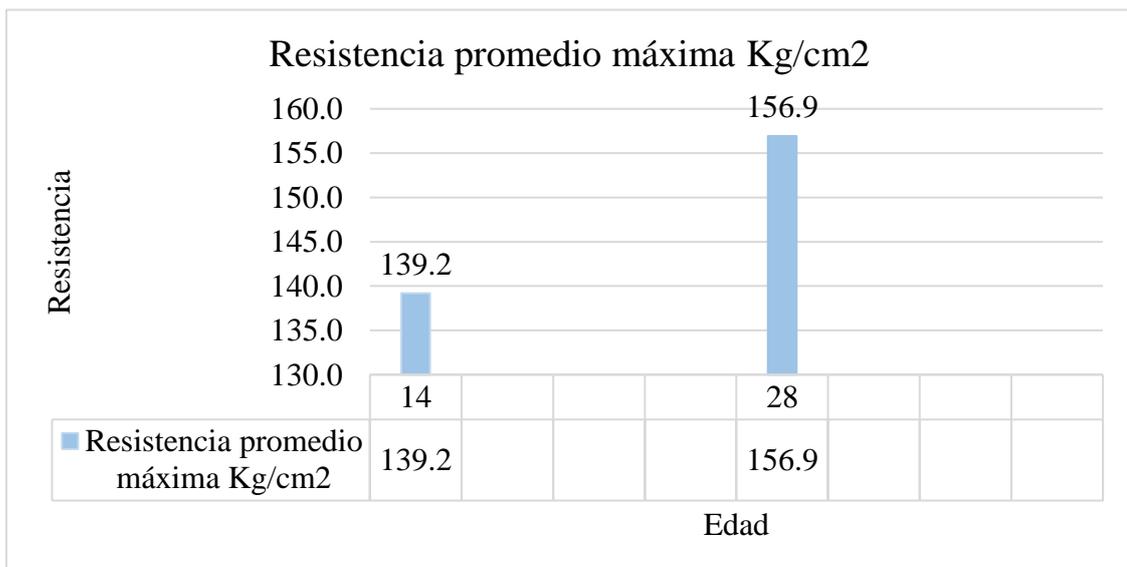
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	146.60	139.2	66.29	No Cumple
	138.60			
	136.90			
	134.70			
	157.10			
28 días	151.30	156.9	74.73	No Cumple
	157.10			
	162.20			

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 13, Se tienen los resultados de la resistencia a compresión del concreto con la adición del 3% de fibras PET, a las edades de 14 y 28 días, asimismo se tiene que no cumple con las resistencias mínimas requeridas.

**Figura 30**

*Resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 3% de fibras PET*



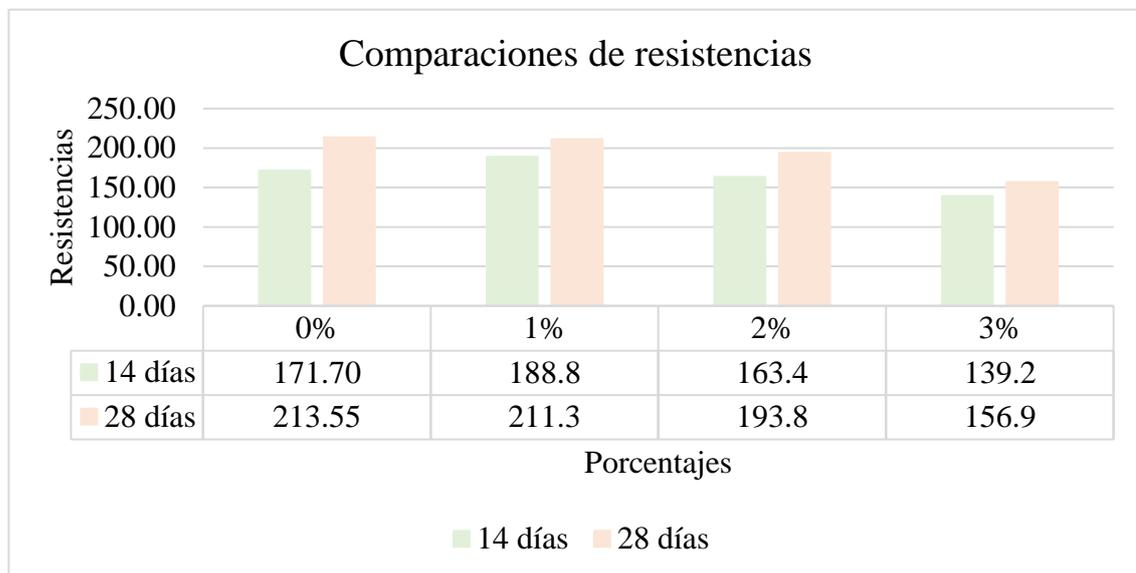
*Nota.* Se tiene los valores de la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  + 3% de fibras PET

De la figura 30, se tiene valores hallados para el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de 3% de fibras PET, donde para los 14 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de  $139.2\text{kg/cm}^2$ , y  $156.9\text{kg/cm}^2$ .

### 3.3.3. Comparativo de la resistencia a compresión del concreto con sus diferentes adiciones de fibras PET

**Figura 31**

*Comparativo de las resistencias a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con diferentes adiciones de fibras PET*



*Nota.* Se tiene los valores del comparativo de las resistencias a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con diferentes adiciones de fibras PET.

De la figura 31, se tiene valores para el concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y con adiciones de 1%, 2% y 3% de fibras PET, ensayados a los 14 y 28 días, donde se aprecia que la resistencia con el 1% de PET se mantiene con respecto a la muestra patrón, sin embargo, empieza a decrecer a medida que se aumenta la adición de fibras.

### 3.4. Determinar el efecto del 7% de fibras metálicas recicladas sobre óptimo contenido de fibras que mejora la resistencia a compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Se determinó que el óptimo contenido de fibras PET que mejora y/o mantiene la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , que fue el 1%, es así que a este

diseño se le adiciono, 7% de fibras metálicas y cuyas propiedades se detallan a continuación.

### 3.4.1. Propiedades del concreto en estado fresco

Para la fabricación del concreto se realizó a temperatura ambiente, donde las mediciones del slump se se muestran a continuación.

**Tabla 14**

*Slump del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  de 1% de fibras PET + 7% fibras metálicas*

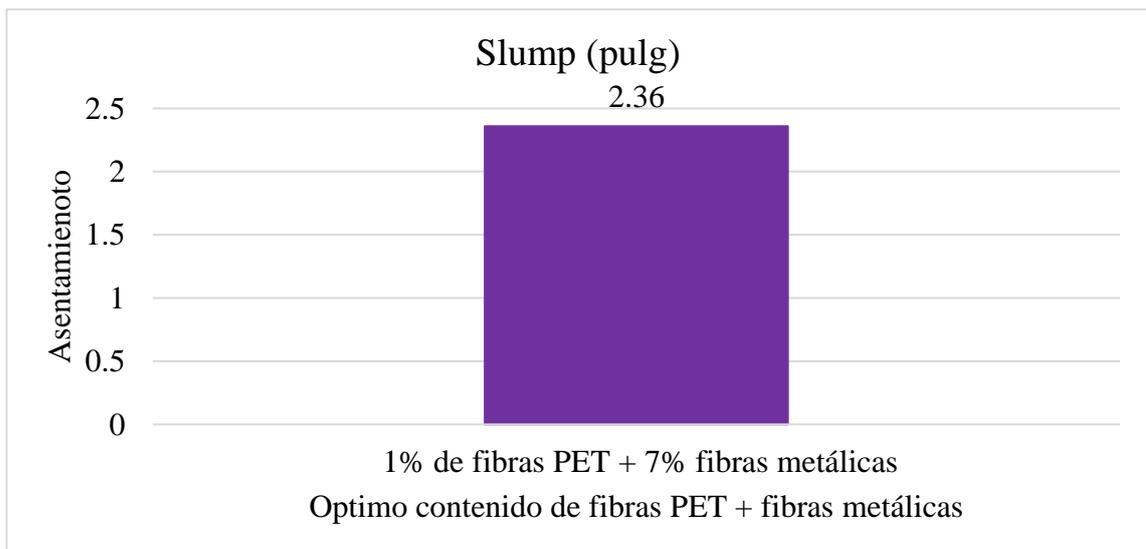
Dosificaciones	Tanda	Slump (pulg)	Condicion Slump (pulg)
Concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ + 1% de fibras PET + 7% fibras metálicas	1	2.36	Cumple OK

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 14, Se presentan resultados del Slump del concreto.  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  con el óptimo contenido de fibras PET +el 7% de fibras metálicas.

**Figura 32**

*Slump del concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas*



*Nota.* Se tiene el valor del Slump del concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas.

De la figura 32, se tiene que el slump para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas, que es de 2.36”.

### 3.4.2. Propiedades del concreto endurecido

Para determinar la resistencia del concreto.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se realizó bajo la norma NTP 339.034, evaluándose las resistencias a los 14 y 28 días, para el óptimo contenido de fibras PET + el 7% fibras metálicas, asimismo se tuvo en cuenta el porcentaje mínimo de resistencia a compresión, a los 14 días es de 80 %  $f'c$  y a los 28 días del 100 %  $f'c$ .

**Tabla 15**

*Resistencia a compresión concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas*

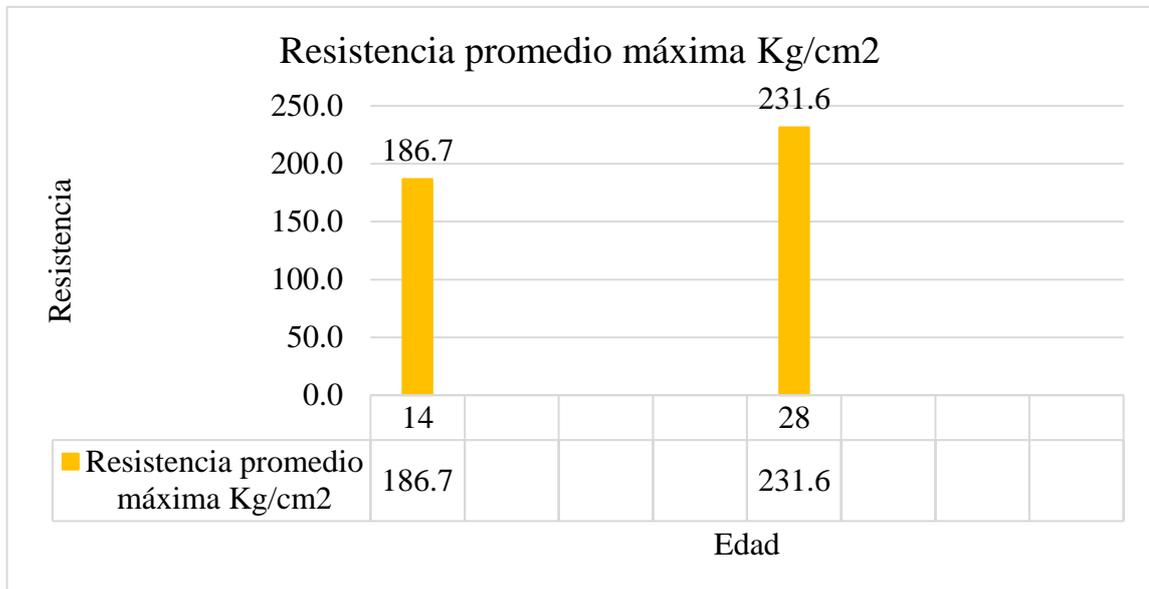
Edad (días)	Resistencia máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio máxima Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje F'c	Condición
14 días	193.80	186.7	88.89	Cumple OK
	166.70			
	194.50			
	191.70			
	233.90			
28 días	228.40	231.6	110.26	Cumple OK
	228.60			
	235.30			

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 15, Se tienen los resultados de la resistencia a compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas para las edades de 14 y 28 días, asimismo se tiene que se cumple con las resistencias mínimas requeridas.

**Figura 33**

*Resistencia a compresión concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas*



*Nota.* Se tiene los valores de resistencia a compresión concreto para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas

De la figura 33, se tiene valores de la resistencia a compresión  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$  para el 1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas, donde para los 14 y 28 días se tuvo resistencias promedios máximos de  $186.7\text{kg/cm}^2$ , y  $231.6\text{kg/cm}^2$ .

#### IV. DISCUSIÓN

Las dimensiones de las fibras PET usadas para el diseño de mezcla, fueron de 6cm de largo y 0.5cm de ancho y las fibras metálicas se tuvo como materia prima al alambre N°16 reciclado cuyas dimensiones de las fibras fueron de 5cm de largo y espesor estándar de 1.5mm. Este tipo de metodología usada respecto a dimensiones y de las distintas fibras usadas, tuvo concordancia con lo que realizó Ojeda et al. (2020) en su investigación Diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero, donde refiere que la longitud adecuada de fibras PET varía entre 50 y 60mm y las fibras metálicas de 50mm, sin embargo de otro lado se tuvo a Klyuev, et al. (2019) en su artículo científico Experimental Study of Fiber-Reinforced Concrete Structures, que opto por el uso de fibras PET de 32mm de longitud.

Hablar de las características físicas de los agregados para el diseño de mezclas se tuvo que el agregado grueso tuvo un perfil angular y sub angular de 3/4" de tamaño máximo nominal, asimismo tanto el agregado fino y grueso presentaron un peso específico de masa de 2.66gr/cm<sup>3</sup> y 2.68gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto seco de 1723kg/m<sup>3</sup> y 1532kg/m<sup>3</sup> y el seco compactado de 1886kg/m<sup>3</sup> y 1687kg/m<sup>3</sup>, humedad natural de 3.16% y 1.42%, absorción de 2.15% y 1.81%, Modulo de finura de 2.97 y 7.31, material que pasa por el tamiz N° 200 2.77% y 1.05% y la abrasión de los ángeles para el agregado grueso de 29.64%. Siendo todas estas características resultantes propias de agregados óptimos para diseño de mezcla para la fabricación de concreto, que concuerdan con estudios como el de Esquivel y Ticlihuanca (2019) en su investigación que tuvo como fin analizar la influencia de fibras PET en la resistencia y agrietamiento por contracción del concreto en pavimentos, donde obtuvo que el agregado fino y grueso presentaron un peso específico de masa de 2.69gr/cm<sup>3</sup> y 2.69gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto seco de 1533kg/m<sup>3</sup> y 1426kg/m<sup>3</sup> y el seco compactado de 1699kg/m<sup>3</sup> y 1530kg/m<sup>3</sup>, absorción de 1.43% y 0.83%, Modulo de finura de 2.64 para el agregado fino; asimismo Ramos (2019) en su tesis Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero, que tuvo resultados similares de las propiedades físicas de los agregados.

De otro lado se tuvo que entre las propiedades del concreto fresco para las adiciones de 0%, 1%, 2% y 3% fibras PET se presentó un slump de 2.2", 2.95", 0.78" y

1.06”, lo cual se verifica un decremento máximo del asentamiento con la adición de 2%, esto debido al enlace que genera las fibras, sin embargo, con el 3% presenta un leve aumento. Para las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  endurecido se tuvo que, para la edad de 14 días, para las adiciones de 0%, 1%, 2% y 3% se tuvieron resistencias promedios de  $171.70\text{kg/cm}^2$ ,  $188.80\text{kg/cm}^2$ ,  $163.40\text{kg/cm}^2$  y  $139.2\text{kg/cm}^2$ , lo que implica que para la adición de 1% de fibras PET se tuvo un aumento significativo en  $17.10\text{kg/cm}^2$ , sin embargo, para el resto presento decrementos significativos medida que se aumentaba la cantidad de fibras en  $8.30\text{kg/cm}^2$  y  $32.50\text{kg/cm}^2$ . Para la edad de 28 días, para las adiciones de 0%, 1%, 2% y 3% tuvo resistencias promedios de  $213.55\text{kg/cm}^2$ ,  $211.30\text{kg/cm}^2$ ,  $193.80\text{kg/cm}^2$  y  $156.90\text{kg/cm}^2$ , deduciéndose que fue con la adición de 1% que el concreto tiende a permanecer en su resistencia en el tiempo con respecto a la muestra patrón, a diferencia del resto de adiciones de PET donde las resistencia tiende a disminuir; no cumpliéndose en parte la hipótesis planteada, debido a se logra solo aumentar la resistencia a los 14 días de edad y se mantiene a los 28 días. Resultados similares tuvo Quisocala y Jacho (2021) en su estudio que tuvo como objetivo evaluar la resistencia la compresión del concreto incorporando fibras PET, donde presento un leve aumento de la resistencia con la adición más baja PET, siendo para la muestra patrón de  $285.07\text{Kg/cm}^2$ , y para las adiciones de 3%, 7% y 10% de PET de  $291.64\text{Kg/cm}^2$ ,  $267.58\text{Kg/cm}^2$  y  $260.89\text{Kg/cm}^2$  respectivamente, concluyendo que la adición de PET mejora y/o mantiene la resistencia del concreto pero en bajos porcentajes. asimismo datos idénticos presento Arteaga y Vásquez (2022) en su investigación diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022, donde para las adiciones de 0%, 1%, 3%, 4%, 5%, 10% y 15% de pet, se tuvo asentamientos promedios de 3, 3, 2, 2.5, 2, 1 y 0.5 y resistencia a compresión de  $153.76\text{kg/cm}^2$ ,  $145.10\text{kg/cm}^2$ ,  $69.48\text{kg/cm}^2$  y  $13.62\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, del cual se deduce que la resistencia para el porcentaje más bajo no sufrió decrementos significativos, manteniendo su resistencia, sin embargo al incrementar la cantidad de fibras de PET, el esfuerzo a compresión empezó a disminuir.

Y finalmente al evaluar el efecto del 7% de fibras metálicas recicladas sobre óptimo contenido de fibras que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ , que fue el 1%, se tuvo un asentamiento de 2.36” y cuyos valores de resistencia a compresión promedio fueron de  $186.70\text{kg/cm}^2$  y  $231.60\text{kg/cm}^2$  para las edades de 14 y

28 días, lo que implica un aumento de las resistencias en 15.0kg/cm<sup>2</sup> y 18.05kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la muestra patrón, lo cual representan aumentos porcentuales en 8.73% y 8.45%, representando un impacto positivo de las fibras metálicas, por ende se determina que el uso de 1% de fibras PET +7% de fibras metálicas es óptimo para su uso en estructuras estructurales y no estructurales, debido a que el plástico es un elemento durable en el tiempo y asimismo las fibras metálicas; de otro lado se determina que no se cumple la hipótesis planteada puesto que no se logra mejora la resistencia del concreto en un 10% al adicionar fibras metálicas. De otro lado el enfoque de fabricación de concretos ecológicos los resultados son óptimos. Entre los estudios similares realizados se tuvo a Campos y Guevara (2023), en su estudio obtuvo que la resistencia a compresión del concreto fue de 229.94 Kg./cm<sup>2</sup> con el uso de fibras PET, y al incorporar fibras metálicas sobre las fibras Pet la resistencia fue de 413.06 Kg./cm<sup>2</sup>, refiriendo que las fibras metálicas por naturaleza mejoran la resistencia del concreto; de otro lado se tuvo a Viteri y Benítez (2021) en artículo científico estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero, donde tuvo resultados que difieren con la investigación puesto que, fue con la adición 0.5% fibras metálicas que el concreto tiende a mejorar la resistencia de manera leve, tendiendo a disminuir para la adición de 1% considerablemente la resistencia.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- La influencia de las fibras metálicas recicladas sobre el óptimo contenido de fibras de Tereftalato de polietileno que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , fue positiva, al establecer una resistencia que va más allá del diseño patrón.
- Las fibras empleadas fueron PET de 6cm de longitud y con un ancho de 0.5cm; y fibras del alambre reciclado N°16 de longitud de 5cm.
- Se tuvo que el agregado grueso tuvo un perfil angular y sub angular de 3/4", y que el agregado fino y grueso presentaron un peso específico de masa de 2.66gr/cm<sup>3</sup> y 2.68gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto seco de 1723kg/m<sup>3</sup> y 1532kg/m<sup>3</sup> y el seco compactado de 1886kg/m<sup>3</sup> y 1687kg/m<sup>3</sup>, humedad natural de 3.16% y 1.42%, absorción de 2.15% y 1.81%, Modulo de finura de 2.97 y 7.31, material que pasa por el tamiz N° 200 2.77% y 1.05% y la abrasión de los ángeles para el agregado grueso de 29.64%.
- El asentamiento presentó un leve aumento con el 1% de fibras PET, respecto a la muestra patrón, sin embargo, para el resto de adiciones presento decrementos significativos. De otro lado la resistencia a compresión del concreto  $F'_c=210\text{kg/cm}^2$  se mantuvo con la adición de 1%, disminuyendo para el resto de adiciones.
- El efecto que tuvo el 7% de fibras metálicas recicladas sobre el 1% fibras PET que mantuvo la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , logró incrementar la resistencia en 15.0kg/cm<sup>2</sup> y 18.05kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la muestra patrón, para las edades de 14 y 28 días.
- De la hipótesis planteada, se refuta, puesto que el 7% de fibras metálicas recicladas sobre el 1% fibras PET que mantuvo la resistencia a compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , no logro aumentar la resistencia en un 10%; solo se logró incrementos de la resistencia en 8.73% y 8.45%, para las edades de 14 y 28 días.

## 5.2. Recomendaciones

- Realizar diseños de fibras de acero sobre el óptimo contenido de fibras de polietileno de alta densidad (HDPE) que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Por visualización del investigador se recomienda el uso de fibras PET y fibras metálicas de menores dimensiones, para la fabricación de concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Se recomienda que en futuros estudios el uso de agregados de otras canteras, puesto que nuestro estudio está limitado a una cantera específica.
- Evaluar las propiedades que no fueron tomadas en cuenta en esta investigación, que son muy importantes, como resistencia a flexión, tracción y desgaste, adicionando fibras PET en porcentajes menores a lo estudiado.
- De emplearse la dosificación del 7% de fibras metálicas recicladas sobre óptimo contenido de fibras que mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para estructuras, se recomienda realizar un estudio del comportamiento del concreto a corto y largo plazo.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Hadithi, A., Noaman, A. & Mosleh, W. (2019). Mechanical properties and impact behavior of PET fiber reinforced self-compacting concrete (SCC). *Composite Structures*, 224, 111021.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263822318325182>
- Arteaga, J. y Vásquez, C. (2022). *Diseño de concreto ecológico para uso en elementos no estructurales reemplazando porcentajes de agregado fino por PET triturado, Jaén 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93957>
- Campos, R. y Guevara, J. (2023). *Adición de fibras pet y metálicas en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, Jaén 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110805>
- Nilson, A. y Darwin, D. (Eds.). (1999). *Diseño de estructuras de concreto*. McGraw-Hill.  
<https://www.academia.edu/download/48776149/167ddedcahn12e.PDF>
- Avila, G. y Parrilla, Y. (2021). *Influencia de las Fibras PET Recicladas en la Resistencia a la Compresión del Concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Tumbes* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65734>
- De Viteri, L. y Benítez, A. (2021). Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero. *Dominio de las Ciencias*, 7(5), 798-818.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383807>
- Córdova, T., Saca, A. y Suárez, M. (2014, del 1 al 4 de abril). Evaluación de la calidad del hormigón en viviendas autoconstruidas en el distrito de José Leonardo Ortíz, Chiclayo, Lambayeque, Perú [congreso]. *Congreso Latinoamericano sobre patología de la construcción, tecnología de la rehabilitación y gestión del patrimonio: REHABEND 2014*. Santander, España.

[https://grupos.unican.es/gted/07\\_Foros%20T%C3%A9cnicos/REHABEND2014/Libro\\_Rehabend2014.pdf](https://grupos.unican.es/gted/07_Foros%20T%C3%A9cnicos/REHABEND2014/Libro_Rehabend2014.pdf)

- Ccopa, R. y Soto, E. (2018). *Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con Fibra Metálica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Digital de la UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8155>
- Changa, M., Gozar, T. y Garamendi, D. (2022). Comparison of physical and mechanical properties of traditional concrete and with recycled metal fibers. *Gaceta Técnica*, 23(2), 23-37. <https://www.redalyc.org/journal/5703/570371887003/html/>
- Chavarri, L. y Guevara, W. (2018). *Influencia del reemplazo proporcional del agregado fino por la utilización de plástico (PET) y fibra de polipropileno (Sikacem®-1 fiber) en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, caserío la banda, Cajamarca, 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Digital de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13384/Chavarri%20Vargas%20Luis%20Alex%20-%20Guevara%20Mu%20c3%20b1oz%20Wilder%20Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Esquivel, P. y Ticliahuanca, M. (2019). *Resistencia y agrietamiento por contracción del concreto para pavimentos rígidos con incorporación de fibras PET* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional UNJ. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/227>
- Flor-León, J. (2021). *Diseño Marshall de una mezcla asfáltica con adiciones de fibras metálicas* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Digital Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/16611/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-396.pdf>
- Fernández, A., Morales, J. y Soto, F. (2016). Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista Ingeniería UC*, 23(2), 197-203. <https://www.redalyc.org/pdf/707/70746634010.pdf>

- Grández-Reátegui, E. (2021). *Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido*, Lima - 2018 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25176>
- Guevara-Díaz, D. (2014). *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/661/T%20693.5%20G939%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez de López, L. (Eds.). (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Departamento de Ingeniería Civil. [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9302/9589322824\\_Parte1.pdf?sequence=10&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9302/9589322824_Parte1.pdf?sequence=10&isAllowed=y)
- Huamán, M. y Rodríguez, T. (2022). *Comparación de propiedades físicas y mecánicas del hormigón tradicional y el hormigón con fibras metálicas recicladas* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Digital UPEU. [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5656/Marilyn\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5656/Marilyn_Tesis_Licenciatura_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernando-José, D. (2016). *Estudio técnico experimental de hormigones con fibras de polipropileno, fibras metálicas y áridos reciclados para su utilización en pavimentos de baja intensidad de tráfico* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Digital Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/74485/DIEGO%20-%20Estudio%20t%20c3%a9cnico%20experimental%20de%20hormigones%20con%20fibras%20de%20polipropileno%20c%20fibras%20met%20c3%a1licas%20...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Klyuev, S., Khezhev, T., Pukharenko, Y., & Klyuev, A. (2019). Experimental study of fiber-reinforced concrete structures. *In Materials Science Forum* 945, 115-119. <https://www.scientific.net/MSF.945.115>

- López, C. (2016). *Reciclado del plástico [PET\*] para la obtención de fibra textil*. Universidad Tecnológica Nacional–UTN. [http://www.edutecne.utn.edu.ar/trabajo\\_final/reciclado\\_PET.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/trabajo_final/reciclado_PET.pdf)
- Martínez, I. y Mendoza, C. (2006). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 7(3), 151-164. <http://ingenieria.cunoc.usac.edu.gt/portal/articulos/f5fbdbe34a43844054e9e738c18b143f6361b1a7.pdf>
- Medina- Hinojosa, M. (2015). *Implementación de metodologías para la gestión de residuos de construcción y demolición en edificaciones de vivienda de material noble en Lima* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Digital Universidad Ricardo Palma. <https://docplayer.es/54462950-Implementacion-de-metodologias-para-la-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-edificaciones-de-vivienda-de-material-noble-en-lima.html>
- Mehta, K. y Monteiro, P. (Eds.). (2014). *Concreto. Estructura propiedades y materiales*. [https://www.academia.edu/50834616/CONCRETO\\_ESTRUCTURA\\_PROPIEDADES\\_Y\\_MATERIALES\\_IMCYC](https://www.academia.edu/50834616/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPIEDADES_Y_MATERIALES_IMCYC)
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2016). *Manual de ensayos de Materiales*. [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)
- Mohammed, A. & Mohammed, I. (2021). Effect of Fiber Parameters on the Strength Properties of Concrete Reinforced with PET Waste Fibers. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 45, 1493-1509. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40996-021-00663-2>
- Municipalidad provincial de Jaén (2007). *Plan integral de la gestión ambiental de los residuos sólidos - PIGARS - Jaén*. <https://siar.regioncajamarca.gob.pe/download/file/fid/46730>
- Municipalidad provincial de Cajamarca. (2022, 13 de mayo). *Municipalidad de Cajamarca busca recolectar tonelada y media de productos reciclables en nueva campaña programada para el 13 de mayo en el sector La Merced*.

<https://www.municaj.gob.pe/noticia/municipalidad-de-cajamarca-busca-recolectar-tonelada-y-media-de-productos-reciclables-en>

Ministerio del ambiente. (2018). *MINAM: El plástico representa el 10% de todos los residuos que generamos en el Perú*. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/minam-el-plastico-representa-el-10-de-todos-los-residuos-que-generamos-en-el-peru/>

Ojeda, J., Mercante, I. y Fajardo, N. (2020). Diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(1), 55-62. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992020000100055](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992020000100055)

Pinto, M., Carrasco, C. y Caballero, K. (2018, 27 al 29 de junio). Estudio y análisis en la dosificación del concreto poroso [congreso]. *III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible*, Chiriquí, Panamá. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1791>

Quisocala, J. y Jacho, E. (2021). *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con adición de fibras PET recicladas en Juliaca - Puno* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66061>

Quenta-Flores, D. (2020). Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. *Revista de Investigaciones: Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*, 9(3), 5. <http://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/1734/567>

Quintero-Mazo, J. (2021). *Simulación numérica del comportamiento mecánico en morteros de cemento hidráulico adicionados con fibras PET* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio institucional Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7de5bc4f-bf8d-4e78-91ea-447ac7584062/content>

- Ramos-Fernández, N. (2019). *Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2875>
- Sánchez-Flores, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 13(1), 102-122. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s2223-25162019000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s2223-25162019000100008&script=sci_arttext)
- Sanjuán, M. y Chinchón S. (Eds.). (2014). *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. Universidad de Alicante. <https://core.ac.uk/download/pdf/32322379.pdf>
- Vélez-Ligia, M. (2010). Permeabilidad y porosidad en concreto. *Revista Tecno Lógicas*, 25, 169-187. <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/869/131-Manuscrito-245-1-10-20170208.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vidaud, I., Frómeta, Z. y Vidaud, E. (2015). Una aproximación a los concretos reforzados con fibras. *Construcción y tecnología del concreto*, 30, 31. <http://imeyc.com/revistacyt/pdf/julio2015/tecnologia.pdf>

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a dios, por protegerme y darme fuerzas y vida para conseguir con este proyecto de vida tan anhelado.

A nuestros padres, por el apoyo incondicional y ánimos en cada momento de este proceso educativo para lograr a ser un ingeniero civil.

A nuestros hermanos y amigos, por su apoyo incondicional, en cada momento de este trance de formación.

Bach. Roymer Elin Castillo Perez

Bach. Euder Flores Guerrero

## **DEDICATORIA**

Este estudio está dedicado a Dios quien siempre ha sido nuestro guía en todo momento, nuestro protector y a quien damos gracias por otorgarnos salud en todo este tiempo.

A nuestros padres y familiares quien con todo amor y apoyo incondicional en cada momento nos han permitido llegar a cumplir este anhelado objetivo.

Bach. Roymer Elin Castillo Perez

Bach. Euder Flores Guerrero

## **ANEXOS**

## Operacionalización Variables

### Anexo 1

#### Operacionalización de variables

	Variables	Dimensión	Indicador	unidad	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de información
Variable Independiente	Fibras PET	Dosificación	0%	kg	Observación	Ficha de recolección de datos para las fibras
			1%			
	2%					
	3%					
	Características físicas		Longitud Espesor	mm		
Variable Dependiente	Fibras metálicas recicladas	Dosificación	7%	kg	Observación	Ficha de recolección de datos para la resistencia a compresión del concreto
	Resistencia a compresión del concreto $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Propiedad mecánica	Resistencia a 14 días	kg/cm <sup>2</sup>	Observación	
			Resistencia a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>		

Nota. Realización Propia

## Anexo 2

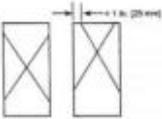
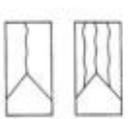
### Validación de instrumento resistencia a compresión del concreto por experto 01

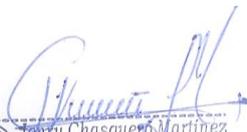
	<b>VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO</b>					
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>Nombres y apellidos</b>	JENRY CHASQUERO MARTÍNEZ	<b>CIP:</b> 237216				
<b>Institución donde labora</b>	ODEBRAM S					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERO CIVIL PROYECTISTA					
<b>Instrumento de validación</b>	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					
<b>Tesis:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM2					
<b>Autores:</b>	Bach. Roymer Elin Castillo Perez Bach. Euder Flores Guerrero					
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)		<b>50</b>				
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>						
Jaén, 06 Enero 2024						
 Jenry Chasquero Martínez INGENIERO CIVIL REG. CIP. 237216						
Firma						
Nombre y apellidos: JENRY CHASQUERO MARTÍNEZ DNI:4772825						

*Nota.* El anexo muestra la validación de instrumento resistencia a compresión del concreto por experto 01. Fuente: Realización propia.

### Anexo 3

#### Instrumento resistencia a compresión del concreto firmado por experto 01

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	200436231																													
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBITAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		INSCRIPCIÓN	19377																													
			DIRECCIÓN	CALLE LA "COLUMA" N°381																													
			PÁGINA	1 de 1																													
DATOS DEL MUESTREO																																	
TESTES:				REGISTRO N°:																													
UBICACIÓN:				MUESTREO POR:																													
SOLICITANTE:				ENSAYADO POR:																													
			FECHA DE ENSAYO:																														
<b>Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20</b>																																	
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>																								
							RESISTENCIA PROM.	#/DIVO1	Kg/cm <sup>2</sup>																								
 <p><b>Tipo 1</b> Cortes normalmente bien formados en ambos extremos, marcas a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)</p>		 <p><b>Tipo 2</b> Cortes bien formados en un extremo, líneas verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo</p>		 <p><b>Tipo 3</b> Fracturas verticales esbozadas a través de ambos extremos, como si bien formados</p>		<p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:</p> <table border="1"> <tr> <td>L/D:</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p> <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C39</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coefficient of Variation<sup>a</sup></th> <th colspan="2">Acceptable Range<sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths</th> </tr> <tr> <th>2 cylinders</th> <th>3 cylinders</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions</td> <td>2.4 %</td> <td>7.0 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>8.5 %</td> </tr> <tr> <td>4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions</td> <td>3.2 %</td> <td>10.6 %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Fuente: ASTM C39</p>				L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths		2 cylinders	3 cylinders	6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	7.0 %	Field conditions	2.9 %	8.5 %	4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00																													
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87																													
Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths																																
	2 cylinders	3 cylinders																															
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	7.0 %																															
Field conditions	2.9 %	8.5 %																															
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %																															
 <p><b>Tipo 4</b> Fractura diagonal de fisuras a través de los extremos, golpeado suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1</p>		 <p><b>Tipo 5</b> Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>		 <p><b>Tipo 6</b> Similar a Tipo 3 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>																													
<p>FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos</p> <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C39</p>																																	
OBSERVACIONES:																																	
<p>DIRECCIÓN: CALLE LA COLUMA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA. MCO S.O.L. DMND) CAJAMARCA - IJEN - IJEN</p> <p style="text-align: right;">CEL: 9697641 - 97342109 - 91240320</p>																																	

**Jenny Chasquero Martínez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 237216

*Nota.* El anexo muestra el Instrumento resistencia a compresión del concreto firmado por experto 01. Fuente: Labsuc (2023).

## Anexo 4

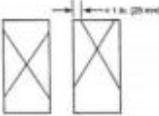
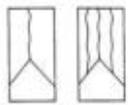
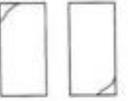
### Validación de instrumento resistencia a compresión del concreto por experto 02

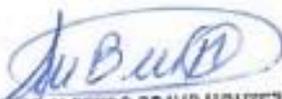
	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>Nombres y apellidos</b>	IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA		<b>CIP: 243325</b>			
<b>Institución donde labora</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERO CIVIL					
<b>Instrumento de validación</b>	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					
<b>Tesis:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F'c=210 KG/CM2					
<b>Autores:</b>	Bach. Roymer Elin Castillo Perez Bach. Euder Flores Guerrero					
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)		<b>50</b>				
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>						
Jaén, 06 Enero 2024						
 IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA INGENIERO CIVIL REG. CIP. 243325						
Firma Nombre y apellidos: IRWING ALFREDO BRAVO MONTEZA DNI:72261416						

*Nota.* El anexo muestra la validación de instrumento resistencia a compresión del concreto por experto 02. Fuente: Realización propia.

Anexo 5

Instrumento resistencia a compresión del concreto firmado por experto 02

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS					RUC	280436231		
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBITAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN					INSCRIPCIÓN	1 R3377		
DATOS DEL MUESTRO						DIRECCIÓN	CALLE LA "COLINA" N°381		
					TESIS: UBICACIÓN: SOLICITANTE:				
REGISTRO N°: MUESTRO POR: ENSAYADO POR: FECHA DE ENSAYO:									
<b>Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens                  ASTM C39/C39M-20</b>									
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>
							RESISTENCIA PROM.	#/DIVO1	Kg/cm <sup>2</sup>
 <p>Tipo 1 Corte horizontalmente bien formado en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)</p>			 <p>Tipo 2 Corte bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>			 <p>Tipo 3 Fisuras verticales esbozadas a través de ambos extremos, como no bien formadas</p>			
 <p>Tipo 4 Fractura diagonal de fisuras a través de los extremos, golpeado suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1</p>			 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre consistentemente con cabezales no adheridos)</p>			 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 3 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>			
FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos									
Fuente: ASTM C39									
OBSERVACIONES:									
DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA. MCO SOL. DMND) CAJAMARCA - IJEN - IJEN									
CEL: 9697641 - 97342109 - 912403920									

  
**IRWIN ALFREDO BRAVO MONTEZA**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 243325

Nota. El anexo muestra el Instrumento resistencia a compresión del concreto firmado por experto 02. Fuente: Labsuc (2023).

## Anexo 6

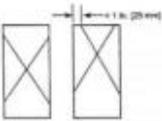
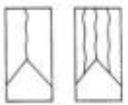
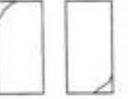
### Validación de instrumento resistencia a compresión del concreto por experto 03

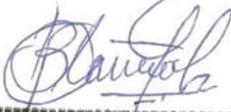
	VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO					
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>Nombres y apellidos</b>	DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ	<b>CIP: 173421</b>				
<b>Institución donde labora</b>	EMPRESA CJR					
<b>Especialidad o grado</b>	INGENIERA ESPECIALISTA EN CALIDAD					
<b>Instrumento de validación</b>	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO					
<b>Tesis:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM2					
<b>Autores:</b>	Bach. Roymer Elin Castillo Perez Bach. Euder Flores Guerrero					
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN</b>						
Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:						
<b>1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente</b>						
CRITERIOS	INDICADORES	CATEGORIA				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems esta redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia en acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación .					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en calidad y cantidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudios.					X
CONSISTENCIA	la información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable.					X
METODOLOGIA	la relación de entre la técnica y el instrumento propuestos responde al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	la redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE PARCIAL (PP)						50
PUNTAJE TOTAL (PT)						50
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
<b>PROCEDENTE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO, CON UN INDICE DE VALIDACION DE 50</b>						
 <b>Blanca R. Dávila Olivera</b> INGENIERO CIVIL CIP. 173421		Jaén, 06 Enero 2024				
Firma Nombre y apellidos: DÁVILA OLIVERA BLANCA RUBÍ DNI: 45502993						

*Nota.* El anexo muestra la validación de instrumento resistencia a compresión del concreto por experto 03. Fuente: Realización propia.

Anexo 7

Instrumento resistencia a compresión del concreto firmado por experto 03

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS		RUC	380436231																																
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBITAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		DIRECCIÓN	CALLE LA "COLINA" N°381																																
			PÁGINA	1 de 1																																
DATOS DEL MUESTREO																																				
TESTES:				REGISTRO N°:																																
UBICACIÓN:				MUESTREO POR:																																
SOLICITANTE:				ENSAYADO POR:																																
				FECHA DE ENSAYO:																																
<b>Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20</b>																																				
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	RESISTENCIA kg	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA DE DISEÑO	FUERZA MÁXIMA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE F <sub>c</sub>																											
					RESISTENCIA PROM.	#/DIVO1	Kg/cm <sup>2</sup>																													
 <p>Tipo 1 Corte horizontalmente bien formado en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)</p>			 <p>Tipo 2 Corte bien formado en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>		 <p>Tipo 3 Fisuras verticales esbozadas a través de ambos extremos, como no bien formadas</p>																															
 <p>Tipo 4 Fractura diagonal de fisuras a través de los extremos, golpeado suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1</p>			 <p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre consistentemente con cabezales no adheridos)</p>		 <p>Tipo 6 Similar a Tipo 3 pero el extremo del cilindro es puntiagudo</p>																															
<p>FIG. 2 Esquema de los Modos de Fractura Típicos</p> <p>Fuente: ASTM C39</p>																																				
OBSERVACIONES:																																				
<p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:</p> <table border="1"> <tr> <td>L/D:</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p>					L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87	<p>Fuente: ASTM C39</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">Coefficient of Variation<sup>a</sup></td> <td colspan="2">Acceptable Range<sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths</td> </tr> <tr> <td>2 cylinders</td> <td>3 cylinders</td> </tr> <tr> <td>6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions</td> <td>2.4 %</td> <td>6.0 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>6.0 %</td> </tr> <tr> <td>4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions</td> <td>3.2 %</td> <td>9.0 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10.6 %</td> </tr> </table> <p>Fuente: ASTM C39</p>					Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths		2 cylinders	3 cylinders	6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.0 %	Field conditions	2.9 %	6.0 %	4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %			10.6 %
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00																																
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87																																
Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths																																			
	2 cylinders	3 cylinders																																		
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.0 %																																		
Field conditions	2.9 %	6.0 %																																		
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %																																		
		10.6 %																																		
DIRECCIÓN: CALLE LA COLINA NRO. 381 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA. MCO S/O. DMND) CAJAMARCA - IJEN - IJEN					CEL: 96997641 - 97342109 - 912403920																															

  
 Blanca R. Dávila Olivera  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 173421

Nota. El anexo muestra el Instrumento resistencia a compresión del concreto firmado por experto 03. Fuente: Labsuc (2023).

## Anexo 8

### *Recolección de botellas plásticas*



*Nota.* El anexo muestra la recolección de botellas plásticas.

## Anexo 9

### *Recolección de las fibras metálicas*



*Nota.* El anexo muestra la recolección de fibras metálicas.

## Anexo 10

### *Peso específico del agregado fino*



*Nota.* El anexo muestra la realización ensayo de peso específico del agregado fino.

## Anexo 11

### *Peso específico del agregado grueso*



*Nota.* El anexo muestra la realización ensayo de peso específico del agregado grueso.



## Anexo 14

### *Peso unitario del agregado grueso suelto*



*Nota.* El anexo muestra la realización ensayo de peso unitario del agregado grueso suelto.

## Anexo 15

### *Peso unitario del agregado grueso compactado*



*Nota.* El anexo muestra la realización ensayo de peso unitario del agregado grueso compactado.

## Anexo 16

### *Pesado de los agregados*



*Nota.* El anexo muestra la realización del pesado de los agregados para la dosificación.

## Anexo 17

### *Dosificación del del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$*



*Nota.* El anexo muestra la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

## Anexo 18

### Realización de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$



Nota. El anexo muestra la fabricación de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

## Anexo 19

### Dosificación del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$ de fibras PET



Nota. El anexo muestra la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$  de adición de fibras PET.

## Anexo 20

### Realización de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 1\%$ de fibras PET



Nota. El anexo muestra la fabricación de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET.

## Anexo 21

### Dosificación del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+2\%$ de fibras PET



Nota. El anexo muestra la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 2\%$  de adición de fibras PET.

## Anexo 22

### Realización de probetas del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 2\%$ de fibras PET



*Nota.* El anexo muestra la fabricación de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+2\%$  de fibras PET.

## Anexo 23

### Dosificación del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2+3\%$ de fibras PET



*Nota.* El anexo muestra la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 2\%$  de adición de fibras PET.

## Anexo 24

*Realización de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2 + 3\%$  de fibras PET*



*Nota.* El anexo muestra la fabricación de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+3\%$  de fibras PET.

## Anexo 25

*Dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2+1\%$  de fibras PET y 7% de fibras metálicas*



*Nota.* El anexo muestra la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando el 1% de fibras PET.

## Anexo 26

*Dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +1% de fibras PET y 7% de fibras metálicas*



*Nota.* El anexo muestra la dosificación del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando el 7% de fibras metálicas.

## Anexo 27

*Realización de probetas del concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +1% de fibras PET y 7% de fibras metálicas*



*Nota.* El anexo muestra la fabricación de probetas concreto patrón  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  +1% de fibras PET + 7% de fibras metálicas.

# **DISEÑO DE MEZCLA DE** **CONCRETO F`C=210** **KG/CM2.**

**TESIS:**

**“INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS  
SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE  
FIBRAS DE TEREFALATO DE  
POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210  
KG/CM2**

**SOLICITANTE:**

**BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ  
BACH. EUDER FLORES GUERRERO**

**JAEN, CAJAMARCA, JULIO - 2023**

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".			SOLICITANTE: BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ BACH. EUDER FLORES GUERRERO
	INFORME	LSP23 - DM - 208	JULIO - 2023	

### INDICE

1. GENERALIDADES.....	2
1.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	2
1.2. NORMATIVIDAD .....	2
2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F`C = 210 KG/CM2 .....	3
2.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.....	3
2.2. CEMENTO .....	3
2.3. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES .....	4
2.4. CANTIDAD DE MATERIAL POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO .....	4
2.5. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES .....	4
3. OBSERVACIONES .....	5

  
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 -----  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".			SOLICITANTE: BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ BACH. EUDER FLORES GUERRERO
	INFORME	LSP23 - DM - 208	JULIO - 2023	

## INFORME TÉCNICO

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo del presente Informe corresponde a un análisis de canteras para el proyecto: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2". Dicho estudio se ha efectuado mediante trabajos de laboratorio para evaluar las características físicas y mecánicas de los agregados.

#### 1.2. NORMATIVIDAD

La evaluación de los agregados destinados para el proyecto: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2", está en concordancia con las siguientes normas.

- Normativa Del Reglamento Nacional De Edificaciones RNE:
  - Norma E.060 "Concreto Armado"
- Normas técnicas peruanas, Normas ASTM, MTC
  - NTP 400.010 – MTC E 201 "Muestreo para materiales de construcción".
  - NTP 400.018 Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de 75um (Nº 200) por lavado en agregados – MTC E 202 – ASTM C29-97.
  - NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados – MTC E 203 – ASTM C117.
  - NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 204 – ASTM C136.
  - NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global – MTC E 205 – ASTM C128-15.
  - NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado Grueso – MTC E206 – ASTM C127-15.
  - NTP 400.019: Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles – MTC R 207 – ASTM C131.
  - NTP 339.185: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado – MTC E 215 – ASTM C566-19

  
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 -----  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".			SOLICITANTE: BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ BACH. EUDER FLORES GUERRERO
	INFORME	LSP23 - DM - 208	JULIO - 2023	

## 2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F`C = 210 KG/CM2

### 2.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

<b>AGREGADO FINO</b>	:	<b>ARENA</b>
Peso Especifico De Masa	:	2.66 Gr/Cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	:	1723 Kg/M <sup>3</sup>
Peso Unitario Seco Compactado	:	1886 Kg/M <sup>3</sup>
Humedad Natural	:	3.16 %
Absorción	:	2.15 %
Módulo De Finura (Mf)	:	2.97
Material Fino Que Pasa Tamiz N° 200:	:	2.77 %

<b>AGREGADO GRUESO</b>	:	<b>PIEDRA</b>
Perfil	:	Angular Y Sub Angular
Tamaño Máximo Nominal	:	3/4"
Peso Especifico De Masa	:	2.68 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	:	1532 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Seco Compactado	:	1687 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Natural	:	1.42 %
Absorción	:	1.81 %
Módulo De Finura (Mg)	:	7.31
Material Fino Que Pasa Tamiz N° 200:	:	1.05 %
Abrasión Los Ángeles	:	29.64 %

### 2.2. CEMENTO

- CEMENTO PACASMAYO (CEMENTO EXTRA FORTE)
- PESO ESPECIFICO: 2.96 gr/cm<sup>3</sup>

  
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".			SOLICITANTE: BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ BACH. EUDER FLORES GUERRERO
	INFORME	LSP23 - DM - 208	JULIO - 2023	

### 2.3. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES

- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO :  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).
- RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO :  $f'cr = f'c + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$  (28 Días).  
Según Código A.C.I. 318.
- ASENTAMIENTO : 2.2".

### 2.4. CANTIDAD DE MATERIAL POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO

#### MATERIALES DE DISEÑO POR M<sup>3</sup>

- CEMENTO : 394 Kg.
- AGREGADO FINO SECO : 837 Kg.
- AGREGADO GRUESO SECO : 877 Kg.
- AGUA DE MEZCLA : 205 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

#### MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M<sup>3</sup>

- CEMENTO : 394 Kg.
- AGREGADO FINO HUMEDO : 863 Kg.
- AGREGADO GRUESO HUMEDO : 890 Kg.
- AGUA EFECTIVA : 200 Lt.
- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO :  $\pm 2.0 \%$

### 2.5. PROPORCIONAMIENTO DE MATERIALES

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

1: 1.91: 2.21 / 21.6 Lt/bolsa.

  
**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".</b>			<b>SOLICITANTE:</b> <b>BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ</b> <b>BACH. EUDER FLORES GUERRERO</b>
	<b>INFORME</b>	<b>LSP23 - DM - 208</b>	<b>JULIO - 2023</b>	

### 3. OBSERVACIONES

- El coeficiente considerado para la determinación de la Resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) está acorde con el Código A.C.I. 318, Capítulo 5 (Calidad del Concreto, Mezclado y Colocación).
- En el presente diseño se ha considerado el contenido de humedad del agregado fino igual a 3.16% y el contenido de humedad del agregado grueso igual a 1.42%.
- El agregado grueso, antes de ser utilizado deberá tamizarse por el tamiz de 1" y el agregado fino antes de utilizarse deberá tamizarse por el tamiz de 3/8". Esto se debe hacer en planta procesadora antes de entregar al cliente.
- El material más fino que el tamiz N° 200, se ha determinado utilizando el procedimiento de ensayo acorde a la norma A.S.T.M. C-117 (N.T.P. 400.018).
- Al preparar la tanda de concreto en obra, se deberá corregir periódicamente el contenido de agua efectiva, en el proporcionamiento de los materiales, debido a la variación permanente en el contenido de humedad de los agregados.
- Se recomienda que al realizar la dosificación correcta en volumen de obra se debe utilizar recipientes adecuados, a fin de evitar variación volumétrica de los componentes de la mezcla, teniendo como base el volumen de una bolsa de cemento, considerado como un pie cúbico.
- El agregado fino cumple con el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-93a (N.T.P. 400.037) y el agregado grueso con el uso granulométrico de la Norma A.S.T.M. C 33-99a (Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos).
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la Cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto.
- Asimismo, se recomienda que cada vez que se prepare las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, acorde a la Norma N.T.P. 339.035 - 1999, y toma de muestras para testigos de concreto a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- El agua a utilizarse en la mezcla de concreto debe cumplir con la Norma E-060.
- El curado de los especímenes de concreto elaborados en obra, deberá realizarse de acuerdo con la Norma A.S.T.M. C 31M-98.
- La muestra e información fueron alcanzadas por el solicitante.

  
**LABSUC**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP: 312615**

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".			SOLICITANTE: BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ BACH. EUDER FLORES GUERRERO
	ANEXOS	LSP23 - DM - 208	JULIO - 2023	

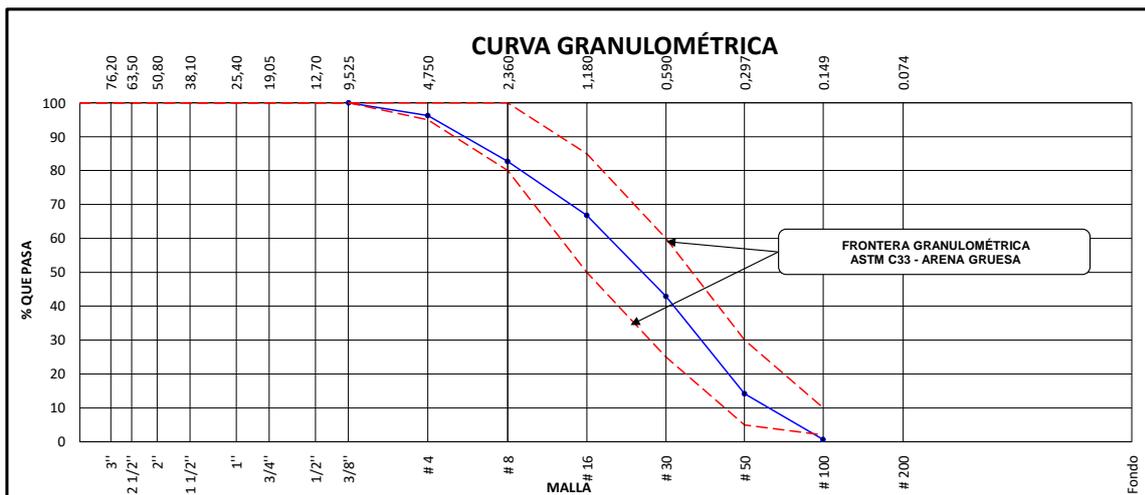
# ANEXO I

## ENSAYOS DE LABORATORIO

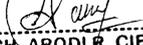
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

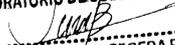
 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	Jul-23
		PAGINA	1 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F'c=210 KG/CM2	<b>REGISTRO N°:</b>	LSP23 - DM - 208
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR :</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO	<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANTERA:</b>	JOSECITO		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm					100,00	100,00
1"	25,00 mm					100,00	100,00
3/4"	19,00 mm					100,00	100,00
1/2"	12,50 mm					100,00	100,00
3/8"	9,50 mm	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
# 4	4,75 mm	32,50	3,79	3,79	96,21	95,00	100,00
# 8	2,36 mm	115,20	13,45	17,25	82,75	80,00	100,00
# 16	1,18 mm	136,52	15,94	33,19	66,81	50,00	85,00
# 30	600 µm	204,60	23,89	57,08	42,92	25,00	60,00
# 50	300 µm	246,53	28,79	85,86	14,14	5,00	30,00
# 100	150 µm	115,50	13,49	99,35	0,65	2,00	10,00
Fondo	-	5,60	0,65	100,00	0,00	-	-
						MF	2,97
						TMN	---



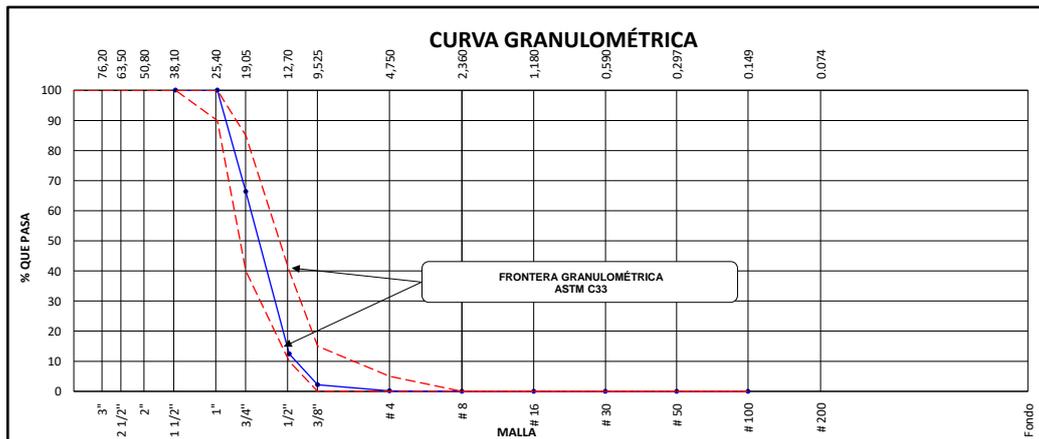
OBSERVACIONES	LA MUESTRA CUMPLE CON EL USO GRANULOMETRICO
---------------	---

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
		INDECOPI	00116277
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	FECHA	Jul-23
		PAGINA	2 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>  <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2  DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO JOSECITO	<b>REGISTRO N°:</b> LSP23 - DM - 208  <b>MUESTREADO POR:</b> SOLICITANTE <b>ENSAYADO POR:</b> J.H.B.	

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100,00 mm					100,00	100,00
3 1/2"	90,00 mm					100,00	100,00
3"	75,00 mm					100,00	100,00
2 1/2"	63,00 mm					100,00	100,00
2"	50,00 mm					100,00	100,00
1 1/2"	37,50 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,00 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	90,00	100,00
3/4"	19,00 mm	2484,0	33,67	33,67	66,33	40,00	85,00
1/2"	12,50 mm	3979,0	53,94	87,61	12,39	10,00	40,00
3/8"	9,50 mm	754,0	10,22	97,83	2,17	0,00	15,00
# 4	4,75 mm	152,0	2,06	99,89	0,11	0,00	5,00
# 8	2,36 mm	8,2	0,11	100,00	0,00	0,00	0,00
# 16	1,18 mm	0,0	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
# 30	600 µm	0,0	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
# 50	300 µm	0,0	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
# 100	150 µm	0,0	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Fondo	-	0,0	0,00	100,00	0,00	-	-
						MF	7,31
						TMN	N° 3/4"



OBSERVACIONES

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <small>LABSUC</small> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	RUC	20604546231
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	INDECOPI	00116277
		FECHA	JULIO - 2023
		PAGINA	3 de 9
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2	<b>REGISTRO N°</b>	LSP23 - DM - 208
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO	<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANTERA:</b>	JOSECITO		

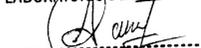
**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	125,2	<b>JOSECITO</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	1127,5	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	1113,5	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>1,42</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	130,5	<b>JOSECITO</b>
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	853,0	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	830,9	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>3,16</b>	

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MÁS FINO QUE EL TAMIZ N°200 ASTM C 117	INDECOPI	00116277
FECHA		JULIO - 2023	
PAGINA		4 de 9	
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2	REGISTRO N°	LSP23 - DM - 208
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

**AGREGADO FINO**

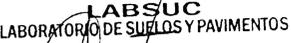
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	128,5	127,8	
Masa de tara + muestra seca (g)	757,2	836,1	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	739,9	816,3	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	2,75	2,80	<b>2,77</b>

**AGREGADO GRUESO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa de tara (g)	139,6	137,5	
Masa de tara + muestra seca (g)	1130,2	1128,9	
Masa de tara + muestra lavada y seca (g)	1119,8	1118,4	
MATERIAL MENOR AL TAMIZ N°200 (%)	1,05	1,06	<b>1,05</b>

Método de lavado utilizado : A

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

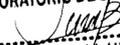
  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>RUC</b>	<b>20604546231</b>
	<b>RESISTENCIA AL DESGASTE DEL AGREGADO GRUESO DE TAMAÑO MAYOR POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA LOS ÁNGELES ASTM C 131</b>	<b>INDECOPI</b>	<b>00116277</b>
		<b>FECHA</b>	<b>JULIO - 2023</b>
		<b>PAGINA</b>	<b>5 de 9</b>
<b>DATOS DEL MUESTREO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2	<b>REGISTRO N°</b>	<b>LSP23 - DM - 208</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAËN - PROVINCIA DE JAËN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	<b>SOLICITANTE</b>
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO	<b>ENSAYADO POR:</b>	<b>J.H.B.</b>
<b>CANTERA:</b>	JOSECITO		

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1.1/2" - 1"	1250	-	-	-
1" - 3/4"	1250	-	-	-
3/4" - 1/2"	1250	2500	-	-
1/2" - 3/8"	1250	2500	-	-
3/8" - 1/4"			2500	-
1/4" - N°4	-	-	2500	-
N°4 - N°8	-	-	-	5000
<b>Peso Muestra</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	<b>5000</b>	
Peso Retenido Tamiz N° 12		3518		
Peso Pasante Tamiz N° 12		1496		
<b>% DESGASTE</b>		<b>29,64</b>		
<b>PROMEDIO</b>	<b>29,64%</b>			

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15	INDECOPI	00116277
		FECHA	JULIO - 2023
		PAGINA	6 de 9

**DATOS DEL MUESTREO**

<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	<b>REGISTRO N°</b>	LSP23 - DM - 208
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>	BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO	<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANtera:</b>	JOSECITO		

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	490,0	489,0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	910,0	911,0	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1222,0	1223,0	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500,0	500,0	<b>PROMEDIO</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2,61	2,60	<b>2,60</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2,66	2,66	<b>2,66</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2,75	2,76	<b>2,76</b>
% Absorción		2,04	2,25	<b>2,15</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>RUC</b>	<b>20604546231</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15</b>	<b>INDECOPI</b>	<b>00116277</b>
		<b>FECHA</b>	<b>JULIO - 2023</b>
		<b>PAGINA</b>	<b>7 de 9</b>

**DATOS DEL MUESTREO**

<b>PROYECTO:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2	<b>REGISTRO N°</b>	LSP23 - DM - 208
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO JOSECITO	<b>MUESTREADO POR:</b>	SOLICITANTE
<b>SOLICITANTE:</b>		<b>ENSAYADO POR:</b>	J.H.B.
<b>CANTERA:</b>			

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
<b>A</b>	Masa de la muestra seca en el horno	5257,0	5256,0
<b>B</b>	Masa de la muestra al aire SSD	5351,0	5352,0
<b>C</b>	Masa de la muestra sumergida	3353,0	3351,0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2,631	2,627	<b>2,63</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2,678	2,675	<b>2,68</b>
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2,761	2,759	<b>2,76</b>
Absorción (%)	1,79	1,83	<b>1,81</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

<input type="checkbox"/>	Secado al horno
<input checked="" type="checkbox"/>	Desde su Humedad Natural

<b>OBSERVACIONES</b>	
----------------------	--

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
**BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO**  
**JEFE DE LABORATORIO**

**LABSUC**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
  
 -----  
**ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP: 312615**

 <b>LABSUC</b> LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
		FECHA	JULIO - 2023
DATOS DEL MUESTREO		PAGINA	8 de 9
<b>PROYECTO:</b>  <b>UBICACIÓN:</b> <b>SOLICITANTE:</b> <b>CANTERA:</b>	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2  DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDER FLORES GUERRERO JOSECITO	<b>REGISTRO N°</b>  <b>MUESTREADO POR:</b> <b>ENSAYADO POR:</b>	LSP23 - DM - 208  SOLICITANTE J.H.B.

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	19533	19497	19576
PESO DE MOLDE	gr.	5334	5334	5334
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	14199	14163	14242
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1532	1528	1537
PROMEDIO		1532 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	20996	20980	20940
PESO DE MOLDE	gr.	5334	5334	5334
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	15662	15646	15606
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	9268	9268	9268
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1690	1688	1684
PROMEDIO		1687 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 -----  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 -----  
 ING. JONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97	INDECOPI	00116277
		FECHA	JULIO - 2023
		PAGINA	9 de 9

DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F' C=210 KG/CM2	REGISTRO N°	LSP23 - DM - 208
UBICACIÓN:	DISTRITO DE JAÉN - PROVINCIA DE JAÉN - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	MUESTREADO POR:	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ Y BACH. EUDEY FLORES GUERRERO	ENSAYADO POR:	J.H.B.
CANTERA:	JOSECITO		

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7010	6984	6955
PESO DE MOLDE	gr.	2336	2336	2336
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	4674	4648	4619
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1733	1723	1713
PROMEDIO		1723 Kg/M3		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29				
ENSAYO	UND	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	7360	7468	7441
PESO DE MOLDE	gr.	2336	2336	2336
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	5024	5132	5105
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2697	2697	2697
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1863	1903	1893
PROMEDIO		1886 Kg/M3		

OBSERVACIONES	
---------------	--

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 312615

 <b>LABSUC</b> <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "INFLUENCIA DE LAS FIBRAS METÁLICAS SOBRE EL ÓPTIMO CONTENIDO DE FIBRAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO EN EL CONCRETO F`C=210 KG/CM2".			SOLICITANTE: BACH. ROYMER ELIN CASTILLO PEREZ BACH. EUDER FLORES GUERRERO
	ANEXOS	LSP23 - DM - 208	JULIO - 2023	

# ANEXO II

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

## Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

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° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA  
Director  
Dirección de Signos Distintivos  
INDECOPI

**LABSUC**  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 358
- Solicitante:** LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
- Dirección:** CALLE LA COLONIA NRO. 316 - CAJAMARCA- JAEN - JAEN
- Equipo:** HORNO - ESTUFA  
**Marca:** ARSON GROUPS  
**Modelo:** HR 701  
**N° de serie:** 202042  
**Procedencia:** PERÚ  
**Identificación:** NO INDICA  
**Ubicación:** LABORATORIO DE MATERIALES

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

Los resultados son 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.

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

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

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

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	1 °C	1 °C
Tipo	Digital	Digital

- Fecha de calibración** 2023-05-17

Fecha de Emisión

2023-05-31



Jefe del Laboratorio



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

#### 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

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

#### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28,8 °C	30,3 °C
Humedad relativa	71,0 %	71,0 %

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
LT-0417-2023	Termómetro digital con 10 sensores tipo K ( CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,15 °C a 0,16 °C	SAT

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La carga para la medición consistió de muestras con muestras.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

#### 11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 29,4 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 3 horas  
El controlador se seteo en 110 °C

#### TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T <sub>máx</sub> - T <sub>mín</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109	106,2	107,4	107,0	108,0	107,3	112,4	112,5	112,5	112,3	112,7	109,8	6,5
02	110	107,0	108,1	107,7	108,7	108,1	113,3	113,3	113,3	113,0	113,4	110,6	6,4
04	110	107,3	107,8	107,4	108,5	107,7	113,7	113,8	113,8	113,5	114,0	110,7	6,7
06	109	106,4	107,6	107,2	108,2	107,5	112,8	112,9	113,0	112,3	113,3	110,1	6,9
08	109	106,0	107,2	106,7	108,0	107,0	112,6	112,8	113,0	112,5	112,8	109,9	6,9
10	109	106,6	107,9	107,5	108,5	107,7	113,0	113,1	113,1	112,8	113,1	110,3	6,5
12	110	107,5	108,5	108,0	108,9	108,3	114,1	114,1	114,2	113,8	114,2	111,2	6,7
14	110	107,7	108,7	108,2	109,3	108,6	114,6	114,2	114,2	113,9	114,2	111,4	6,8
16	109	106,6	107,7	107,4	108,3	107,6	112,9	113,0	113,0	112,7	113,4	110,3	6,8
18	110	106,7	107,7	107,2	108,2	107,5	113,2	113,3	113,3	113,0	113,4	110,3	6,7
20	110	107,3	108,3	107,7	108,3	108,1	113,6	113,7	113,7	113,5	113,7	110,8	6,4
22	109	106,9	108,2	107,4	108,8	108,0	113,3	113,3	113,3	113,0	113,4	110,6	6,5
24	109	106,2	107,8	107,3	107,9	107,6	112,7	112,8	113,0	112,4	112,8	110,0	6,7
26	109	106,4	107,5	106,9	107,8	107,4	112,6	112,7	112,9	112,5	113,0	110,0	6,6
28	110	107,4	108,3	107,8	108,9	108,4	113,5	113,6	113,7	113,4	113,8	110,9	6,4
30	110	107,2	108,6	108,0	109,1	108,3	113,9	114,1	114,1	113,8	114,2	111,1	6,9
32	110	107,5	108,8	108,3	109,4	108,6	113,6	113,8	113,7	113,4	114,0	111,1	6,5
34	109	106,9	108,2	107,7	108,8	108,0	113,3	113,4	113,4	113,2	113,6	110,6	6,7
36	109	106,1	107,5	107,0	108,1	107,3	112,5	112,6	112,7	112,3	112,6	109,9	6,5
38	110	107,2	107,0	106,6	107,5	107,0	113,1	113,3	113,3	113,0	113,1	110,1	6,8
40	109	106,9	107,5	107,0	108,2	107,4	113,4	113,6	113,6	113,3	113,6	110,4	6,7
42	109	106,2	107,4	106,8	108,0	107,2	112,6	112,7	112,9	112,6	112,9	109,9	6,7
44	110	107,3	108,5	107,9	109,1	108,3	113,4	113,5	113,4	113,1	113,4	110,8	6,1
46	110	106,9	108,2	107,7	108,9	108,1	113,1	113,2	113,2	112,9	113,3	110,5	6,4
48	110	107,1	108,4	107,9	109,0	108,2	113,3	113,4	113,4	113,1	113,4	110,7	6,3
50	109	106,8	108,0	107,5	108,6	107,8	113,0	113,1	113,1	112,8	113,2	110,4	6,4
52	109	106,0	107,3	106,8	107,9	107,1	112,3	112,5	112,7	112,4	112,6	109,8	6,6
54	111	107,7	108,0	107,5	108,7	107,6	113,7	113,8	113,8	113,5	114,0	110,8	6,5
56	110	107,6	108,5	108,0	109,1	107,5	113,6	113,9	114,0	113,7	114,1	111,0	6,6
58	110	107,0	108,1	107,6	108,6	107,1	113,0	113,1	113,1	112,8	113,2	110,4	6,2
60	109	106,5	107,8	107,4	106,9	106,9	112,7	112,7	112,9	112,4	112,8	109,9	6,3
T. PROM		106,9	108,0	107,4	108,4	107,7	113,2	113,3	113,3	113,0	113,4	110,5	
Temp. máxima		107,7	108,8	108,3	109,4	108,6	114,6	114,2	114,2	113,9	114,2		
Temp. mínima		106,0	107,0	106,6	106,9	106,9	112,3	112,5	112,5	112,3	112,6		
DTT		1,7	1,8	1,8	2,5	1,7	2,3	1,7	1,8	1,6	1,6		



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114,6	0,4
Mínima Temperatura medida	106,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,5	0,1
Estabilidad medida	1,25	0,05
Uniformidad medida	6,9	0,2

- 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<sub>MAX</sub> : Temperatura máxima.
- T<sub>MIN</sub> : 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 Isothermo : 0,6 °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.

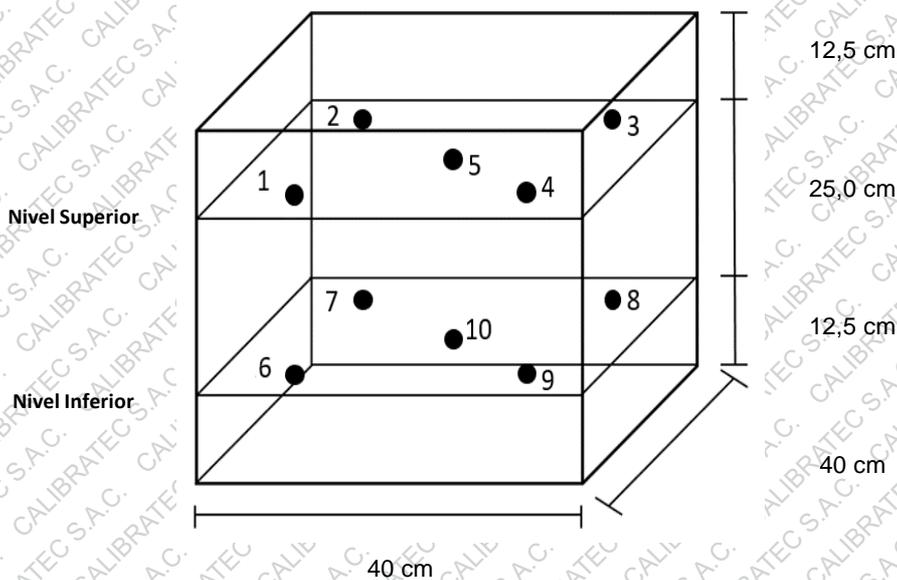
**Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo  
CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



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

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de la carga más alta

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

#### 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%.

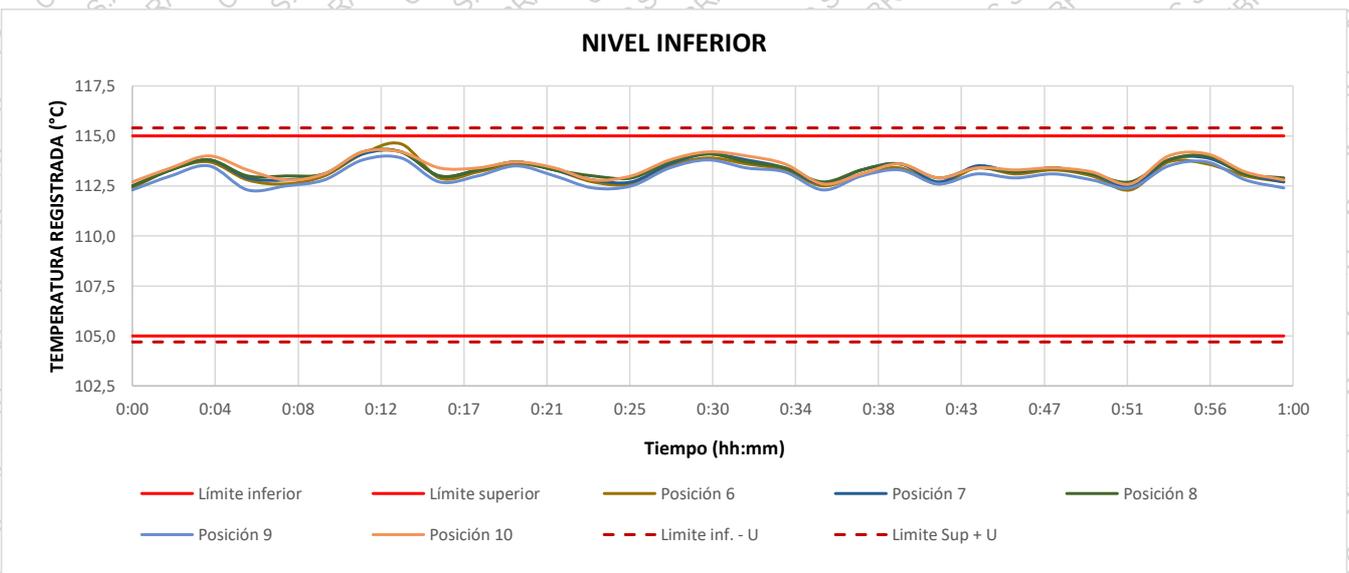
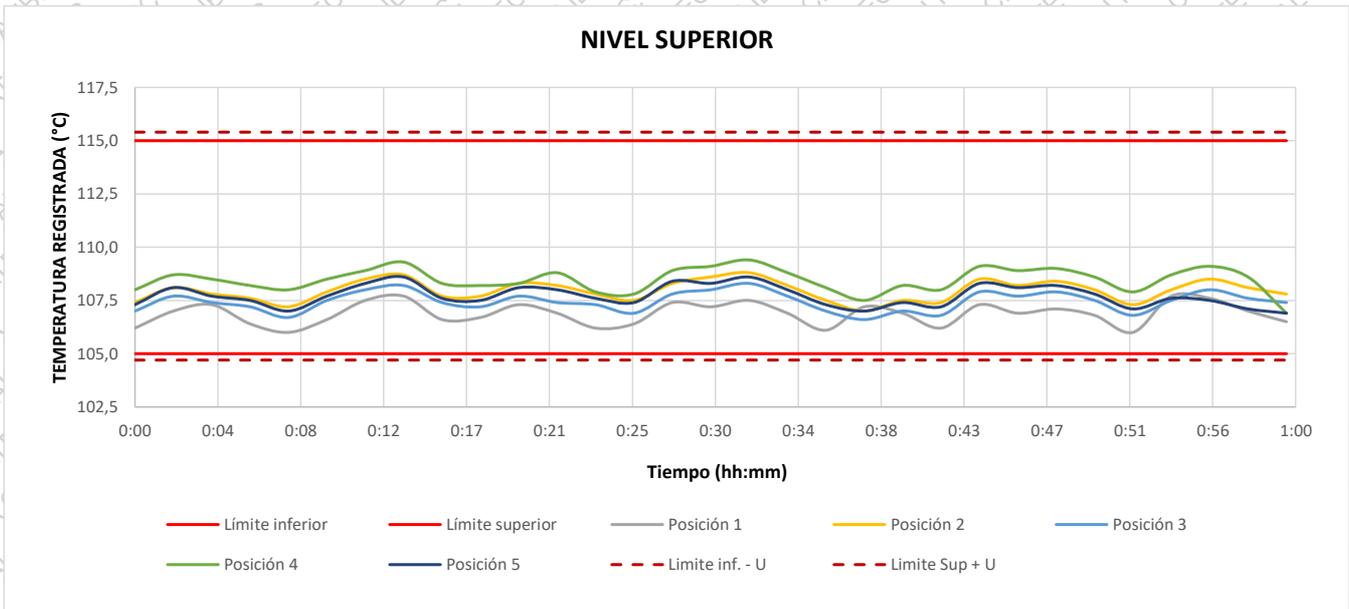


### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

#### TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-010-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

### FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0358   |
| 2. Solicitante           | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección             | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN        |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>                       |
| Marca                    | OHAUS  |
| Modelo                   | R21PE30  |
| N° de serie              | 8640110596                                       |
| Identificación           | No indica  |
| Procedencia              | China  |
| Capacidad máxima:        | 30000 g  |
| División de escala (d)   | 1 g  |
| Div. de verificación (e) | 10 g   |
| Capacidad mínima         | 200 g  |
| Clase de exactitud       | III  |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-05-17                                       |

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

Los resultados son 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.

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

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

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

Fecha de Emisión

2023-05-26

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

#### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

#### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,5 °C
Humedad relativa	67 %	68 %

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 10 kg de clase M2	CM-4188-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 20 kg de clase M2	CM-4239-2022

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30000 g la balanza indicaba 29992 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a  $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  según el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

#### 11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

#### 12. Resultados de la medición

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,5 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	66,0 %	66,0 %

Carga L1	15 000,3 g	
I	ΔL	E
g	g	g
15 000	0,5	-0,3
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,6	-0,4
15 000	0,4	-0,2
15 000	0,6	-0,4
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,5	-0,3
15 000	0,7	-0,5
15 000	0,3	-0,1
15 000	0,7	-0,5
Dif Máx. Encontrada	0,4	
EMP	20	

Carga L2	30 001,2 g	
I	ΔL	E
g	g	g
30 001	0,8	-0,5
30 001	0,9	-0,6
30 000	0,3	-1,0
30 000	0,4	-1,1
30 001	0,8	-0,5
30 000	0,3	-1,0
30 000	0,4	-1,1
30 000	0,5	-1,2
30 000	0,4	-1,1
30 000	0,4	-1,1
Dif Máx. Encontrada	0,7	
EMP	30	

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	29,6 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	66,0 %	66,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	100,0	100	0,6	-0,1	10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,1
2		100	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
3		100	0,6	-0,1		10 000	0,3	0,2	0,3
4		100	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1
5		100	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
Error máximo permitido ( ± )									20



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-050-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 29,6 °C	Final 29,7 °C	Humedad	Inicial 67,0 %	Final 67,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E <sub>0</sub>	100,0	100	0,6	-0,1						
	200,0	200	0,6	-0,1	0,0	200	0,7	-0,2	-0,1	10
	3 000,0	3 000	0,4	0,1	0,2	3 000	0,7	-0,2	-0,1	10
	6 000,3	6 000	0,7	-0,5	-0,4	6 000	0,5	-0,3	-0,2	20
	7 500,3	7 500	0,6	-0,4	-0,3	7 500	0,4	-0,2	-0,1	20
	10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
	12 000,0	12 000	0,4	0,1	0,2	12 000	0,6	-0,1	0,0	20
	15 000,3	15 000	0,5	-0,3	-0,2	15 000	0,7	-0,5	-0,4	20
	20 001,2	20 001	0,7	-0,4	-0,3	20 000	0,7	-1,4	-1,3	20
	25 001,5	25 001	0,8	-0,8	-0,7	25 000	0,6	-1,6	-1,5	30
	30 001,2	30 001	0,8	-0,5	-0,4	30 001	0,8	-0,5	-0,4	30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
I: Lectura de indicación de la balanza  
E: Error encontrado  
EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
Ec: Error corregido  
ΔL: Carga incrementada

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,33 \text{ g}^2 + 0,00000000080 \text{ * R}^2}$$

#### Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000022 \text{ * R}$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

#### 13. 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.

FIN DEL DOCUMENTO



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0358   |
| 2. Solicitante           | LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. |
| 3. Dirección             | CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN        |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>                       |
| Marca                    | OHAUS  |
| Modelo                   | NVT62012H  |
| N° de serie              | 8341346465                                       |
| Identificación           | No indica  |
| Procedencia              | China  |
| Capacidad máxima:        | 6200 g   |
| División de escala (d)   | 0,1 g  |
| Div. de verificación (e) | 1 g  |
| Capacidad mínima         | 5 g  |
| Clase de exactitud       | III  |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-05-17                                       |

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

Los resultados son 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.

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

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

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

Fecha de Emisión

2023-05-26

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

#### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-001 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (Edición 01) del INACAL - DM

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

#### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,5 °C
Humedad relativa	69 %	68 %

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	Juego de pesas de 1 mg a 2 kg de clase M1	1492-MPES-C-2022
TOTAL WEIGHT	Pesa de 5 kg de clase M2	CM-4235-2022

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6200 g la balanza indicaba 6199,79 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según lo indicado en el manual de la balanza.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

#### 11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

#### 12. Resultados de la medición

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,6 °C

	Inicial	Final
Humedad	68,0 %	68,0 %

Carga L1	3 000,00 g	
I	ΔL	E
g	g	g
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,05	0,00
3 000,0	0,04	0,01
3 000,0	0,05	0,00
3 000,1	0,08	0,07
3 000,0	0,04	0,01
3 000,0	0,05	0,00
3 000,0	0,05	0,00
Dif Máx. Encontrada	0,09	
EMP	3,0	

Carga L2	6 000,31 g	
I	ΔL	E
g	g	g
6 000,1	0,06	-0,22
6 000,0	0,05	-0,31
6 000,1	0,07	-0,23
6 000,0	0,06	-0,32
6 000,0	0,04	-0,30
6 000,1	0,07	-0,23
6 000,1	0,07	-0,23
6 000,1	0,06	-0,22
6 000,0	0,04	-0,30
6 000,0	0,04	-0,30
Dif Máx. Encontrada	0,10	
EMP	3,0	

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	29,6 °C	29,7 °C

	Inicial	Final
Humedad	67,0 %	67,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E <sub>0</sub> g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E <sub>c</sub> g
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,00
2		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,07	-0,02	0,00
3		1,0	0,07	-0,02		2 000,1	0,05	0,10	0,12
4		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,04	0,01	0,03
5		1,0	0,05	0,00		2 000,1	0,08	0,07	0,07
Error máximo permitido ( ± )									2,0



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-049-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 29,6 °C	Final 29,7 °C	Humedad	Inicial 67,0 %	Final 67,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E <sub>0</sub>	1,00	1,0	0,06	-0,01						
	2,00	2,0	0,06	-0,01	0,00	2,0	0,09	-0,04	-0,03	1,0
	600,00	600,0	0,05	0,00	0,01	600,1	0,08	0,07	0,08	2,0
	1 200,00	1 200,0	0,06	-0,01	0,00	1 200,1	0,08	0,07	0,08	2,0
	2 000,00	2 000,0	0,07	-0,02	-0,01	2 000,1	0,05	0,10	0,11	2,0
	2 500,00	2 500,0	0,05	0,00	0,01	2 500,0	0,07	-0,02	-0,01	3,0
	3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,00	3 000,1	0,05	0,10	0,11	3,0
	3 500,00	3 500,0	0,04	0,01	0,02	3 500,1	0,06	0,09	0,10	3,0
	4 000,00	4 000,1	0,07	0,08	0,09	4 000,1	0,06	0,09	0,10	3,0
	5 000,31	5 000,1	0,08	-0,24	-0,23	5 000,1	0,04	-0,20	-0,19	3,0
	6 200,31	6 200,1	0,07	-0,23	-0,22	6 200,1	0,07	-0,23	-0,22	3,0

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza  
 I: Lectura de indicación de la balanza  
 E: Error encontrado  
 EMP: Error máximo permitido

E<sub>0</sub>: Error en cero  
 Ec: Error corregido  
 ΔL: Carga incrementada

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0047 \text{ g}^2 + 0,00000000062 * R^2}$$

#### Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,00000016 * R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

#### 13. 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.

FIN DEL DOCUMENTO

Área de Metrología  
Laboratorio de Volumen

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LV - 003 - 2023

Página 1 de 3

1. Expediente	4134-2023
2. Solicitante	<b>LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b> CAL. LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
3. Dirección	
4. Instrumento de medición	<b>FIOLA VOLUMETRICA</b>
Marca	NO INDICA
Ubicación	POSICIÓN 1
Capacidad Nominal	500 ml
Tolerancia	± 0.25 ml
Temp. de Referencia	28.9°C
Tipo / Material	DIN A / VIDRIO
Clase	BORO 3.3
Procedencia	NO INDICA
Identificación	LV-003
5. Fecha de Calibración	2023-07-03

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

Los resultados son 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.

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 aqui declarados.

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

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

Fecha de Emisión

2023-07-03

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Volumen

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LV - 003 - 2023

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La Calibración se realizó usando el método gravimétrico tomando como referencia el método descrito en el PC-015: "Procedimiento para la Calibración de Material Volumétrico de Vidrio" de INDECOPI-SNM, Cuarta Edición.

### 7. Lugar de Calibración

En las instalaciones del cliente.

CAL.LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	LT-0417-2023
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-1029-001-23
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	CCP-0102-001-23

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.9 °C	28.9 °C
Humedad Relativa	65 %HR	65 %HR

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código de identificación asignado por PERUTEST S.A.C. para su identificación.



### 11. Resultados de Medición

Volumen Nominal ( ml )	Volumen Vertido ( ml )	Desviación ( ml )	Incertidumbre ( ml )
500	500.00	0.05	0.05
500	500.00	0.06	0.06
500	500.00	0.05	0.05

**Nota 1 :** El volumen convencionalmente verdadero (volumen vertido) es igual al volumen nominal más la desviación correspondiente.

**Nota 2 :** El error máximo permisible para fioles de 500 ml a 20 °C es de  $\pm 0.25$  ml según fabricante.

### 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 verificación. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



 **PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS  
**EQUIPO CALIBRADO**

CERTIFICADO :	Pt-LV-003-2023
SERIE/CODIGO :	LV-003
FECHA :	2023-07-23

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624  
ventas@perutest.com.pe  
www.perutest.com.pe