



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima  
2022

**AUTOR:**

Lopez Asencios, Yordi Miguel ([orcid.org/0000-0002-2667-8309](https://orcid.org/0000-0002-2667-8309))

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis ([orcid.org/0000-0003-4459-494](https://orcid.org/0000-0003-4459-494))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedicado a mis padres, que me brindaron todo su apoyo desde siempre. Ellos son mi mayor motivación.

A todas las personas que han sido participes de mi desarrollo profesional, dedicado a los docentes que nos brindan su tiempo y experiencia.

Y a los colegas con los cuales compartimos aprendizaje.

## **Agradecimiento**

Gracias a mi padre y madre que han sido base fundamental de mi formación como persona, gracias por su amor y comprensión. A mi familia por el apoyo incondicional en los momentos mas difíciles.

Agradecerles a los profesores, que nos han sabido guiar en este arduo camino, por su conocimiento, experiencias, consejos y sobre todo por el valioso tiempo que nos brindan.

Gracias a todos los que en algún momento me dieron muestras de su apoyo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	65

## Índice de tablas

Tabla 1. Características de la fibra de polipropileno per fibermix .....	13
Tabla 2. Características de la fibra de acero Dramix .....	14
Tabla 3. Valores recomendados de resistencia .....	16
Tabla 4. Cantidad de ensayos de probeta cilíndrica .....	22
Tabla 5. Cantidad de ensayos de probeta prismática .....	23
Tabla 6. Propiedades de los agregados .....	27
Tabla 7. Diseño de mezcla de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	28
Tabla 8. Ensayo de Slump .....	34
Tabla 9. Prueba de normalidad - slump .....	35
Tabla 10. Prueba de correlación de pearson - slump .....	35
Tabla 11. Ensayo del peso unitario .....	36
Tabla 12. Prueba de normalidad – Peso unitario .....	37
Tabla 13. Prueba de correlación de Pearson – Peso unitario .....	37
Tabla 14. Ensayo de contenido de aire .....	38
Tabla 15. Prueba de normalidad – Contenido de aire .....	39
Tabla 16. Prueba de correlación de Pearson – Contenido de aire .....	40
Tabla 17. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días .....	41
Tabla 18. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión .....	42
Tabla 19. Prueba de correlación de Pearson – Resistencia a la compresión .....	43
Tabla 20. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	43
Tabla 21. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión .....	44
Tabla 22. Prueba de correlación de Pearson – Resistencia a la compresión .....	45
Tabla 23. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días .....	46
Tabla 24. Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión .....	47
Tabla 25. Prueba de correlación de Pearson – Resistencia a la flexión .....	48

## Índice de figuras

Figura 1. Estructura de pavimento rígido.....	15
Figura 2. Espécimen de estudio en ensayo.....	17
Figura 3. Espécimen de estudio en ensayo.....	18
Figura 4. Ubicación de la cantera Trapiche.....	26
Figura 5. Ubicación del laboratorio.....	27
Figura 6. Fibras recicladas de polipropileno y acero .....	28
Figura 7. Mapa político del Perú.....	32
Figura 8. Mapa político del departamento de Lima.....	32
Figura 9. Ensayo del Slump.....	33
Figura 10. Valores del ensayo de slump.....	34
Figura 11. Ensayo del peso unitario.....	36
Figura 12. Valores del ensayo del peso unitario.....	36
Figura 13. Ensayo del contenido de aire.....	38
Figura 14. Valores del ensayo del contenido de aire.....	39
Figura 15. Ensayo de resistencia a la compresión.....	41
Figura 16. Valores del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.....	42
Figura 17. Valores del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	44
Figura 18. Ensayo de resistencia a la compresión.....	46
Figura 19. Valores del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.....	47

## Resumen

La presente investigación tuvo como principal objetivo evaluar como repercute la adición de fibras recicladas de acero y polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022. La investigación fue de enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental, nivel explicativo y de tipo aplicada. Asimismo, se realizaron 42 probetas cilíndricas y 14 vigas prismáticas ensayadas a compresión y flexión respectivamente, adicionando fibras de polipropileno y acero en 3 distintas proporciones. Además, se realizaron ensayos en las distintas mezclas con adición de fibras en el concreto fresco.

Por lo tanto, se obtuvieron resultados que indican que el concreto disminuye su asentamiento conforme se le adicione una mayor cantidad de fibras, mientras que, el peso específico tiene una variación menor al 1% y el contenido de aire incremento en un máximo del 39% respecto del patrón al adicionar 15kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero. Por otro lado, los resultados obtenidos de los ensayos de compresión mostraron un mayor incremento al adicionar 10 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero, mientras que los ensayos de resistencia a la flexión muestran que la adición de 1.0 kg/m<sup>3</sup> de polipropileno tuvo un resultado de MR, equivalente a un incremento del 8% respecto del patrón.

Palabras clave: fibras recicladas, fibras de polipropileno, fibras de acero, concreto, propiedades mecánicas.

## **Abstract**

The main objective of this research was to evaluate how the addition of recycled steel and polypropylene fibers affects the plastic and mechanical properties of hydraulic concrete of a rigid pavement, Lima 2022. The research has a quantitative approach, quasi-experimental design, explanatory level and applied type. Likewise, 42 cylindrical specimens and 14 prismatic beams were tested for compression and bending, respectively, adding polypropylene and steel fibers in 3 different proportions. In addition, tests were carried out on the different mixtures with the addition of fibers in the fresh concrete.

Therefore, results were obtained that indicate that the concrete decreases its settlement as a greater amount of fibers is added, while the specific weight has a variation of less than 1% and the air content increases by a maximum of 39%. with respect to the standard by adding 15kg/m<sup>3</sup> of steel fibers. On the other hand, the results obtained from the compression tests showed a greater increase when adding 10 kg/m<sup>3</sup> of steel fibers, while the flexural strength tests show that the addition of 1.0 kg/m<sup>3</sup> of polypropylene had a higher result. of MR, equivalent to an increase of 8% with respect to the pattern.

Keywords: recycled fibers, polypropylene fibers, steel fibers, concrete, mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

El principio de recurrir a materiales fibrosos para reforzar elementos estructurales consta de una base histórica, ya que, en el antiguo Egipto se hacía uso de fibras naturales para reforzar ciertas estructuras elaboradas con adobe. Por otro lado, el uso de fibras para reforzar las mezclas de concreto ha sido materia de estudio desde el ciclo anterior, ya que, los primeros estudios datan del año 1910 en el reino unido, el cual ha venido desarrollándose hasta la actualidad a nivel mundial.

El estado de la infraestructura vial en nuestro país en general representa un problema debido al deterioro y las condiciones en las que se encuentra la mayoría de las vías que nos interconectan. Cuando hablamos de pavimento podemos dividirlos en dos tipos, los cuales vendrían a ser el pavimento flexible y el pavimento rígido, siendo compuesto por material asfáltico y el otro de concreto hidráulico respectivamente. En cuanto a su estructura, el pavimento flexible conformada por la sub-rasante, capa sub-base, capa base y la carpeta asfáltica, por otro lado, el pavimento rígido está estructurado por tres capas denominadas, sub-rasante, sub-base y una carpeta superficial de concreto. Por otro lado, anteriormente se estimaba que el costo de ejecución de un pavimento rígido era muy elevado, el cual genero el bajo desarrollo de este tipo de pavimento en nuestro país. Pero ese factor hoy en día queda desestimado, ya que, estudios recientes demuestran que los costos de ambos pavimentos son regularmente similares, ello debido a las concretaras que ofrecen un abanico de ofertas debido al aumento de las mismas.

En el Perú el pavimento rígido no ha sido desarrollado de manera adecuada, un proyecto con relevancia y antigüedad en la capital es el que encontramos en la Av. Venezuela, la cual fue inaugurada en los años 60. Actualmente se encuentra operando con normalidad. Aunque se puede observar una serie de fallas propias del tiempo. Por otro lado, también son generadas por la facilidad de agrietamiento que tiene la misma, ya sea, por factores ambientales (temperatura),

desplazamiento lateral, mala calidad de materiales, hormigón mal dosificado, entre otros.

Por ello, resulta importante evaluar las propiedades del concreto hidráulico al adicionar fibras de acero y polipropileno respectivamente; así reconocer los cambios físicos y mecánicos que tienen estos compuestos respecto de un concreto hidráulico sin adicionarle ningún tipo de fibra. Ello, con el fin de determinar los cambios que existen en el concreto.

Por consiguiente, se plantea como problema general la siguiente: ¿Cómo repercute la adición de fibras en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?, de la misma forma se subdividen en cinco problemas específicos, los cuales son: ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?, ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?, ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?, ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022? y ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?.

La presente investigación surge por la necesidad de mejorar las propiedades del concreto hidráulico, lo cual comprende la mitigación de las patologías propias de la misma. Ya que, en la actualidad nuestra capital no desarrolla el uso de pavimento rígido en gran medida, ya sea, por el déficit de estudios de investigación, así como por las fallas que se presentan en su estructura (agrietamiento, o deterioro superficial). La misma consta de justificar social, ya que, beneficiara a los futuros investigadores a continuar desarrollando conocimientos que posteriormente serán usados para mejorar las propiedades del concreto hidráulico para pavimentos.

Por ello, socialmente generaría un beneficio a futuro para la población, ya que, todos los ciudadanos nos vemos favorecidos al mejorar la calidad de las carreteras que nos interconectan y hacen que la economía fluya.

Incluso, se justifica teóricamente porque se pretende ampliar las teorías y conocimiento respecto a las propiedades y mejoras que conlleva el uso de las fibras de polipropileno, y las fibras de acero, para determinar en cierto modo, cual presenta mejores resultados en cuanto a su desempeño funcional.

Además, posee justificación práctica, porque los resultados proponen posibles soluciones a la problemática actual del pavimento rígido en nuestra capital, así como los resultados también podrán permitir decidir cuál de las dos fibras en materia de estudio generan mayor beneficio de utilización en pavimentos de concreto hidráulico.

Finalmente, se justifica económicamente porque al determinar si los usos de las fibras generan una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, este por lógica mejora en su calidad lo cual se expresa en un mayor tiempo de durabilidad. Ello significaría una mayor rentabilidad del proyecto a largo plazo porque se reducirían los costos de mantenimiento.

La presente contempla como hipótesis general: La adición de fibras repercute significativamente en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022. De la misma forma, consta de cinco hipótesis específicas las cuales son: La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, y La adición de fibras de

polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

Por lo menciona anteriormente, podemos indicar que la investigación tiene como objetivo general el: Evaluar cómo repercute la adición de fibras en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022. Y se consideran cinco objetivos específicos, los cuales son: Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022, y Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Baldeon, (2017). En su investigación tuvo como objetivo el evaluar cuál es la repercusión que provoca la adición de fibras de polipropileno en la mejora funcional del concreto hidráulico. Así mismo, uno de los resultados más significativos que obtuvo fue el esfuerzo mediante del ensayo de flexión a viga prismática a los 28 días ya que, la viga sin adición de fibra obtuvo un modelo de rotura de 36.7 Kg/cm<sup>2</sup> y la viga ensayada con fibra obtuvo un modelo de ruptura de 43.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, el autor concluyó que se hallaron mejoras en las propiedades de los especímenes donde se empleó el 100% de fibras que sugiere el fabricante de las mismas, provocando resultados que demuestran valores superiores en cuanto al módulo de rotura del concreto.

Rafael y Reynal, (2020). La presente tuvo como principal objetivo el determinar la influencia que muestra la adición de fibras de acero reciclado y comercial en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual obtuvo como resultados mas relevantes como antecedentes los siguientes, la adición de las fibras en las proporciones de 2.5% y 4% resulta en una disminución drástica del asentamiento del concreto. Ya que, el concreto patrón tiene como parámetro un slump de 4" (pulgadas), mientras que las proporciones anteriormente mencionadas resultan con 0.8" y 0.5" respectivamente. Por otro lado, los ensayos realizados a las muestras cilíndricas evaluando su resistencia a la compresión se determinó que la muestra patrón obtuvo una resistencia a la compresión máxima promedio de 213.57 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que las muestras que tuvieron mayor desempeño fueron las proporciones de 1% de fibras de acero recicladas y comerciales con resistencias a la compresión de 241.41 kg/cm<sup>2</sup> y 265.06 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Además, en sus ensayos de resistencia a la flexión se obtuvo un MR de 4.72 Mpa para la muestra patrón, mientras que se obtuvo 5.57 Mpa y 5.8 Mpa para las muestras con acero reciclado y acero comercial respectivamente en la proporción de 4%. Finalmente, los autores llegan a la conclusión de que, la trabajabilidad del concreto se reduce

significativamente al adicionar mayor cantidad de fibras y las resistencias a la compresión y flexión aumentaron de forma significativa al adicionar fibras.

Vargas y Yataco, (2020). La presente contempla como objetivo de estudio Analizar la influencia de la adición de fibras de acero y polipropileno en la resistencia a flexión del concreto usado en pavimentos rígidos. Por ello, tuvo como resultados en cuanto a la adición de fibras de acero que muestra un incremento del MR máximo equivalente al 37% en las proporciones correspondientes entre 37 kg/m<sup>3</sup> a 47 kg/m<sup>3</sup>, también se mostró que las proporciones mayores a la mencionada anteriormente solo conlleva a la disminución gradual de la resistencia a la flexión. Por otro lado, en cuanto a la adición de fibras de polipropileno se obtuvieron como resultados un incremento máximo de 12% en las proporciones de 0.45 kg/m<sup>3</sup> a 0.90 kg/m<sup>3</sup>, cabe recalcar que la adición mayor a 0.90 kg/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno conlleva a la disminución de la resistencia a la flexión. Finalmente, los investigadores concluyen que las fibras de acero mostraron tener una mayor eficacia en cuanto al incremento porcentual de la resistencia a la flexión en comparación con las muestras con adición de fibras de polipropileno.

Chapoñan y Quispe, (2017). Los investigadores tuvieron como objetivo Estudiar las variaciones en el comportamiento estructural de un concreto hidráulico para pavimento con adición de fibras de polipropileno en el A.A.H.H. Villa María -Nuevo Chimbote. Así mismo, obtuvo como resultado que los pesos unitarios de las muestras ensayadas en todas las proporciones varían entre 2.25 gr/cm<sup>3</sup> y 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, y también se pudo demostrar que los especímenes ensayados a los 7 días de curado en las mismas condiciones se obtuvieron que existe un incremento de 6.518% y a los 28 días un aumento de 6.927% ello medido respecto de la resistencia a la compresión obtenida en el concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, el investigador concluyó que bajo la relación de a/c=0.466 se obtuvieron resultados positivos en todas las proporciones estudiadas (0%,75%,100%,115%,125% de lo recomendado por el fabricante), siendo el de 125% la proporción que mostro una mayor resistencia respecto del resto de proporciones, pero por distintos factores como lo son el costo y la trabajabilidad

del concreto, se determinó que la proporción óptima es el 115% del valor recomendado por el fabricante de las fibras.

Farfán, (2018). Los investigadores en su publicación en la revista Gaceta Técnica tuvieron como objetivo el realizar una evaluación del efecto que causaban el uso de fibras de acero en muestras cilíndricas de concreto de baja resistencia a la compresión. Obteniendo como resultado que al evaluar dos proporciones de adición de fibras (25 kg/m<sup>3</sup> y 30 kg/m<sup>3</sup>) de acero, sometiendo la muestra patrón y los dos grupos de probetas con las proporciones mencionadas, se muestra que el grupo con mayor desempeño son las muestras a las cuales se le añadió 25 kg/m<sup>3</sup> de acero, ya que, se obtuvo un incremento de 1.1% respecto de la muestra patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>). Finalmente, los autores llegaron a la conclusión de que la adición de fibras de acero en la proporción 25 kg/m<sup>3</sup> mejoran la resistencia a la compresión en comparación a la dosificación de 30 kg/m<sup>3</sup> que disminuye la resistencia máxima, ya que solo muestra un 92% de la resistencia respecto de la muestra sin adición de fibras.

Muñoz, (2021). En el artículo científico de revisión publicado en la revista Cubana de Ingeniería, los investigadores contemplan como objetivo principal realizar una revisión de los diferentes artículos indexados publicados entre los años 2010 y 2020 sobre los temas relacionados a la resistencia de concretos adicionados con distintos tipos de fibras, ello con la premisa de brindar una síntesis de los resultados obtenidos por los investigadores en sus respectivos estudios. Entre los principales resultados de su revisión, se muestra que la adición de 0.5 % de fibra de polipropileno (1.53 kg/m<sup>3</sup>) brindó un incremento del 11% en la resistencia a la compresión, ello respecto del concreto patrón sin adición de fibras. Y la adición de fibras de acero en una proporción de 11.74 kg/m<sup>3</sup> muestran un incremento del 12% de la resistencia a la compresión en comparación con la muestra piloto. Finalmente, concluye que las fibras mejoran sustancialmente en la resistencia a la compresión del concreto, aunque cabe recalcar que depende de la proporción empleada, ya que, existen casos en los que la resistencia disminuyó debido a la adición excesiva de las fibras anteriormente mencionadas.

Flor, (2019). La presente investigación publicada en *Industry, Innovation, and Infrastructure for Sustainable Cities and Communities*, tuvo como objetivo determinar la cantidad optima de fibra de acero en un concreto con resistencia especifica de ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ). Para ello se evaluaron distintas proporciones de adición de fibras en muestras cilíndricas y vigas prismáticas. Entre sus principales resultados se determina que la proporción optima es de  $20 \text{ kg/m}^3$ , la cual muestra entre los ensayos realizados al concreto en estado fresco, que se disminuye en 30% el revenimiento (SLUMP), ello disminuyendo la trabajabilidad del mismo y los ensayos de contenido de aire muestran un 2% para la mezcla sin adición de fibras, mientras que las muestras con adición de fibras varían en un rango de 4% a 6% de aire. Por otro lado, el concreto en estado endurecido muestra un aumento de 5.99% en cuanto a su resistencia a la compresión y un crecimiento del 35% en cuanto a la resistencia a la flexión ensayado en vigas prismáticas, ambos ensayados a los 28 días. Finalmente, los investigadores llegan a la conclusión que mientras mas fibra se adiciona disminuye considerablemente la trabajabilidad del concreto. También se sostiene que la resistencia a la compresión no varia sustancialmente, mientras que la resistencia a la flexión si muestra mejoras considerables.

Ojeda, Mercante, y Fajardo, (2019). Los investigadores en su publicación para la revista internacional de contaminación ambiental, la presente tuvo como objetivo utilizar desechos plásticos y diseñar fibras que posteriormente serian adicionadas a una mezcla de mortero para evaluar su comportamiento mecánico mediante ensayos. Por consiguiente, como resultados relevantes se obtuvo que la mezcla con adición de fibras pet obtuvo un 150% de resistencia a la compresión respecto de la mezcla patrón en el ensayo realizado a los 28 días. Por otro lado, los ensayos de resistencia a la compresión mostraron que la probeta con adición de fibras tuvo un desempeño de un 115% respecto de la muestra patrón en los ensayos a 28 días. Finalmente, los investigadores concluyen que el uso de las fibras recicladas brinda una mejora considerable en el desempeño de los especímenes en estudio.

Wang, (2020). La investigación publicada en la revista internacional Sustainability, la cual tuvo como objetivo determinar la influencia del volumen de fibras de polipropileno en las propiedades relacionadas con la durabilidad del concreto. El resultado mas relevante que se pudo obtener en la presente fue la variación de resistencia a la flexión en sus distintas proporciones de fibra de polipropileno evaluadas siendo 0.1%, 0.3% y 0.5% y obteniendo 6.36 Mpa, 6.19 Mpa y 5.60 Mpa respectivamente. A comparación de la muestra patrón que mostró una resistencia a la flexión de 5.94 Mpa. Finalmente, se concluyó que la proporción que tuvo un mayor desempeño en cuanto a su resistencia evaluada fueron las muestras con el 0.1% de fibras de polipropileno mostrando una variación de 8% respecto de la muestra sin fibras.

Alsaif, Garcia, y Pilakoutas. (2019), Los investigadores realizaron la publicación de su investigación en la revista científica Engineering Structures, la citada investigación tuvo como objetivo la investigación del rendimiento mecanico y fatiga del concreto reforzado con fibra de acero y partículas de caucho, extraídos del reciclaje de neumáticos en desuso. Por tal razón, los resultados muestran que la adición solo de fibras de acero reciclado mejora la resistencia a la fatiga en un 11%, mientras que la adición de partículas de caucho como reemplazo del agregado mejora considerablemente la flexibilidad, pero reduce su resistencia a la fatiga hasta en un 42%. Finalmente, los investigadores concluyen que la adición de fibras de acero en el concreto mejora su resistencia a la compresión hasta en un 20% mientras que la resistencia a la flexión permanece similar a la muestra patrón.

Kulkarni, (2019). Su investigación publicada en la revista científica International Research Journal of Engineering and Technology, la cual tuvo como objetivo general mejorar la resistencia a la tracción, la compresión y la resistencia a la flexión del hormigón. Por ello, se obtuvieron resultados que muestran que las resistencias mecánicas del concreto endurecido mejoraron a razón de la adición de fibras de vidrio y acero. Entre sus principales resultados se obtuvo que al comparar las mejoras en la resistencia a la compresión sobre las proporciones de 1%. 2% y 3%, la proporción de 3% mostro los mejores resultados. Finalmente se

concluye que la adición de fibras de acero y vidrio influyen de manera positiva en las propiedades mecánicas del concreto, ya que, al adicionar un 3% de fibras existe una mejora general en todas las propiedades mecánicas.

Khan y Ali, (2018). Los investigadores publicaron en la revista de ingeniería civil denominada *Construction and Building Materials*, y su investigación tuvo como objetivos el estudiar las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibras capilares (Cabello) y fibras onduladas de polipropileno, Así como explorar sus posibles aplicaciones en pavimentos rígidos. Por esta razón, entre sus principales resultados menciona que las resistencias a la compresión, flexión y resistencia a la rotura de las muestras con adición de fibras mejoro en un 12.4%, 16.2% y 19.1% respectivamente. Finalmente, concluye que el espesor del pavimento de concreto se puede ver reducido hasta en 12.5 mm con el uso de fibras para una condición particular estudiada.

Li, Chi, y Shi, (2018). La presente publicada en la revista *Construction and Building Materials*, tuvo de objetivo investigar el comportamiento de flexión de concreto con fibras híbridas de acero y polipropileno. Tres tipos de fibra de acero, es decir, fibra recta, enganchada y corrugada, y una se consideró tipo de monofilamento de fibra de polipropileno. Por ello, el resultado más considerable obtenido por los investigadores es que tanto la resistencia a la compresión como la resistencia a la rotura del concreto con fibras son más altos que los de parámetros del concreto patrón, por ello se muestra un obvio positivo efecto híbrido. Finalmente, concluye que Los especímenes con fibras de acero con gancho tienen la más alta Resistencia a la tracción de compresión, cargas de flexión, y tenacidad, mientras que las de fibras rectas tienen los valores más bajos. Mientras que la mezcla hibrida de fibras de acero y polipropileno muestran una mejora relativamente insignificante.

Hasan, et al. (2019). La investigación en mención se publico en la revista científica *Polytechnic Journal* y tuvo como objetivo principal determinar las resistencias y propiedades del concreto agregando fibras de polipropileno de 12 mm de largo a la mezcla, realizando los estudios en 9 distintas proporciones que

van desde 0.06% al 2.16 %. Por consiguiente, obtuvieron como resultados mas relevantes que la resistencia a la compresión máxima obtenida a los 28 días fue de 46 Mpa con la proporción de fibras del 0.36% la cual representa un aumento de un 18% respecto de la muestra sin fibras; y la resistencia a la flexión máxima obtenida fue de 5.1 Mpa la cual se obtuvo con la proporción de fibra de 0.36% y representa un incremento de 14% respecto de la muestra sin fibras, cabe recalcar que en ambos casos las resistencias decaen al agregar mas fibras. Por otro lado, en sus propiedades plásticas se puede denotar que el asentamiento fue de 40 mm para la muestra sin fibras, mientras que en la primera proporción de 0.06% de fibras se redujo a 30 mm, para posteriormente a las proporciones de 0.96% en adelante el asentamiento fue de 0 mm. Finalmente se concluye que, la proporción ideal en la cual las muestras muestran un mayor desempeño en cuanto a sus resistencias es de 0.36% de fibras en la mezcla; y la trabajabilidad tuvo valores cercanos a cero cuando se le adición una mayor cantidad de fibras.

Yuan, Lee, y Min, (2019). La presenta se publicó en la revista científica International Journal of Polymer Science. Y tuvo como objetivo determinar experimentalmente la capacidad de resistencia a la flexión y obtener los beneficios que provee el uso de las fibras hibridas. Entre los resultados más importantes se encuentra que los especímenes con Fibras hibridas SF y PE exhibieron una mayor resistencia a la compresión y flexión. Finalmente se concluye que esta investigación aporta información respecto a la variable dependiente, ya que, estudia las resistencias mecánicas de un concreto con adición de fibras de acero y polietileno, específicamente estudia un concreto de alta resistencia.

La presente investigación expone las teorías relacionadas al tema de investigación citando autores, lo cual ratifica la información y valida el sentido de la investigación, ya que, el tema de adición de fibras para mejorar el desempeño del concreto, ya sea en su estado plástico o endurecido viene siendo materia de estudio en el Perú, Latinoamérica y diversos países en diferentes continentes, lo cual evidencia la necesidad de estudiar estas propuestas técnicas para la mejora del concreto en usos específicos del mismo.

Por otro lado, la naturaleza de esta investigación se basa en la comparación indirecta de las mezclas de concreto sin fibras con los que tienen en su composición una proporción de fibras para determinar las variaciones en sus propiedades plásticas y mecánicas.

Las fibras que pueden ser adicionadas a la mezcla de concreto son diversas, ya que, existen las fibras naturales, fibras sintéticas, fibras de acero y fibras de carbono; siendo estas de diferentes usos en relación con sus propiedades. Por ello, el estudio de la presente investigación abarca el uso de fibras de polipropileno y fibras de acero en la mezcla del concreto.

La fibra de polipropileno es un elemento constituido por fibras continuas o discontinuas de polipropileno unidas por medio de una matriz plástica la cual le otorga consistencia y es utilizado como un material de refuerzo por las excelentes propiedades que otorga al concreto. Generalmente las fibras de polipropileno sirven como refuerzo secundario de concreto, este producto o aditivo tiene como materia prima a los polímeros de polyolefina de alto desempeño y también mostrar deformadas mínimas a todo el cuerpo sometidas mecánicamente con la finalidad de maximizar el anclaje en el concreto y evitar la pérdida excesiva cuando se proyecta (Shotcrete), las fibras se distribuyen para provocar un área mayor de superficie de contacto, la cual desencadena una mayor eficiencia en las resistencias a la flexión y absorción de energía (Sika, 2015, p.1).

Por lo anterior mencionado, se puede señalar que el fabricante expresa lo positivo del uso de fibras en el concreto, pero no indica una cantidad optima de adición de este para aprovechar al máximo sus propiedades, por ello, la presente tesis buscara determinar qué proporción de fibra muestra un mayor grado de desempeño en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas, así como evaluar en que aspectos resulta contraproducente el uso de las fibras de polipropileno.

Así mismo, Aditivos Especiales (2017) indica que la proporción a usar varía de acuerdo con la resistencia del concreto esperada, pero proporciona un parámetro de 0.450 Kg/m<sup>3</sup> a 1.00 Kg/m<sup>3</sup>, a su vez resalta las dimensiones de la fibra

también varían siendo desde 12-19 mm hasta 2 1/4", y también expresa que la fibra debe ser mezclada por un tiempo mínimo de 5 minutos (p.1).

Por esta razón, cabe recalcar que las proporciones de uso varían de acuerdo con el fabricante, siendo que la presente investigación proporcionara el uso de la fibra de polipropileno reciclada, tomaremos de referencia lo indicado por el fabricante PER FIBERMIX de la empresa Aditivos Especiales S.A.C, ya que, dicho fabricante indica un rango de proporción anteriormente mencionado, el presente estudio plantea el uso de 0.5 kg/m<sup>3</sup>, 1.0 Kg/m<sup>3</sup> y 1.5 Kg/m<sup>3</sup> con la finalidad de evaluar los cambios que estos generan en las propiedades de las muestras de concreto.

**Tabla 1.** Características de la fibra de polipropileno PER FIBERMIX

DATOS TECNICOS	
<b>Apariencia:</b>	Fibra
<b>Material:</b>	Polipropileno
<b>Color:</b>	Blanco
<b>Densidad:</b>	0.91 Kg/l
<b>Longitud:</b>	12-19mm
<b>Absorción al agua:</b>	Cero
<b>Gran resistencia a:</b>	Álcalis, ácidos, moho
<b>Denier:</b>	30
<b>Módulo de elasticidad:</b>	15000 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Resistencia a la tracción:</b>	300-350 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Alargamiento a la rotura:</b>	20-30%
<b>Punto de fusión:</b>	160-170 °C
<b>Punto de ignición:</b>	560-600°C
<b>Conductividad eléctrica:</b>	Baja 1013 Ohm
PRODUCTOS NO CONCONTROLADOS POR SUNAT	

Fuente: Aditivos Especiales, 2017, p.1

Por otro lado, las fibras de acero para el uso en la mezcla de concreto, es un material trefilado que se caracteriza como un alambre delgado estirado en frío, el cual ha demostrado una alta capacidad de soporte en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto.

Por ello, este material ya viene siendo usado con mayor énfasis debido a la confianza y garantía que le otorga al usuario, al respecto SIKA (2018), menciona que su uso es especialmente encolado (pegadas) para evitar la aglomeración de fibras y asegurar la homogenización de la misma. (p.1).

Además, Prodimin (2016) en la ficha técnica de fibras de acero que comercializa bajo la marca de Dramix, sostiene que entre las fibras de acero que produce, la fibra 3D es la más sobresaliente debido a su excelente relación en Calidad/Precio. Diseñadas de manera correcta y en la proporción apropiada las fibras de acero ofrecen niveles superiores, en resistencias mecánicas, ductilidad y resistencia a la tracción que garantizan un máximo aprovechamiento. (p.2).

Por lo anterior mencionado, se determina que Dramix ofrece una opción más versátil, ya que en sus especificaciones sostiene que su fibra puede ser usado en el área de pavimentación. Cabe recalcar que la presente investigación opta por usar fibras de acero reciclado del proceso de torneado (tornería).

**Tabla 2.** Características de la fibra de acero Dramix

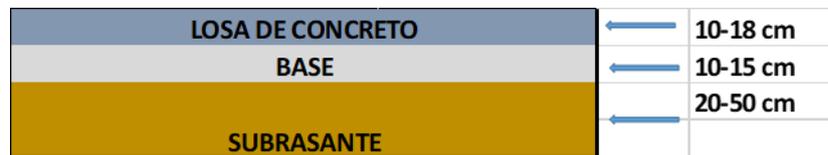
<b>DATOS TECNICOS</b>	
<b>Longitud (L):</b>	60 mm
<b>Diámetro (D):</b>	0.75 mm
<b>Relación de Esbeltez (L/D):</b>	80
<b>Resistencia a la tracción:</b>	1225 N/mm <sup>2</sup>
<b>Dosificación Recomendada:</b>	10 Kg/m <sup>3</sup>
<b>Red de Fibra:</b>	4584 Fibras/Kg
<b>Presentación de Las Fibras</b>	Encolada

*Fuente: Prodimin, 2016, p.2*

El pavimento rígido también conocido como pavimento de concreto, es una mezcla de cemento hidratado y material granular. En su parte externa se conforma por una capa de losa de concreto que varía de 4 a 7 pulgadas aproximadamente. La función principal es transmitir la carga producida por el tránsito en la superficie de contacto a las dos fases de la estructura: la base y la subrasante.

Al respecto Rodríguez (2004) sostiene que la estructura superficial del pavimento rígido se encuentra compuesta por una capa de concreto de mínimo espesor para soportar las sollicitaciones de diseño, estas losas de concreto hidráulico generalmente tiene juntas en su diseño, así como contemplar un armado de

acero. Se define que el costo inicial resulta ligeramente más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años; el diseño rígido contempla un mantenimiento mínimo que generalmente se efectúa en las juntas, ya que, es ahí donde se originan los primeros defectos. (p.17).



*Figura 1.* Estructura de pavimento rígido

Fuente: Rodriguez, 2004, p.18

La investigación tiene de fondo al concreto hidráulico por ello, Según Kosmatka (2004, p.1), se le define de tal forma, al compuesto resultante de mezclar materiales tales como, cemento, agregados, y agua. Aquellos, cumplen una función irremplazable en dicha mezcla, ya que, las proporciones de estos materiales determinan las propiedades y el cumplimiento de las demandas de diseño del concreto hidráulico para un pavimento rígido.

Por otro lado, entre los rangos aceptables del concreto hidráulico para el uso en pavimentos se requiere que la cantidad de cemento no debe de ser menor a 300 kg/m<sup>3</sup>. También para mencionar que la relación agua/cemento no debe de ser inferior a 0,5 y el asentamiento medido con el ensayo Slump (ASTM c143) deberá cumplir un máximo de 10.0 cm y un mínimo de 5.0 cm.

Según el Manual de carreteras (2014), sostiene que, un pavimento rígido con menor o igual a 5 000 000 EE (ejes equivalentes) considerado un rango de tráfico de bajo volumen de tránsito, demanda una un concreto hidráulico de resistencia a la compresión ( $f'c$ ) de 280 Kg/cm<sup>2</sup> y un módulo de rotura de 3.9 Mpa (40 Kg/cm<sup>2</sup>). (p.217).

Por ello, la presente investigación contempla la evaluación de las propiedades del concreto hidráulico con las especificaciones mencionadas anteriormente, adicionándole fibras de polipropileno y fibras de acero, ello respecto de un

concreto patrón sin adición de fibras. Cabe recalcar que la presente investigación no pretende desarrollar el diseño de un pavimento rígido, sino aplicar los parámetros que demanda el concreto hidráulico de la losa del pavimento.

**Tabla3.** *Valores recomendados de resistencia de concreto según el rango del tráfico*

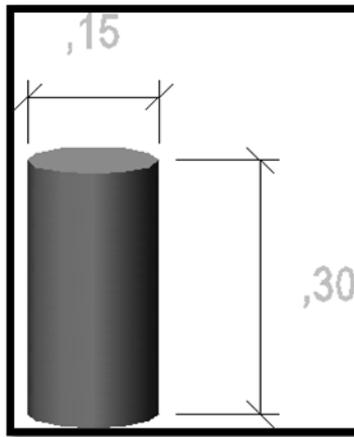
Rango de tráfico expresado en Ejes Equivalentes (EE)		Resistencia a la flexión mínima del concreto (MR)	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto (fc)
≤	5'000,000 EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
>	5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
>	15'000,000 EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Manual de carreteras sección suelo y pavimentos, 2014, p.217*

Por lo mencionado anteriormente, es fundamental realizar los estudios a las propiedades mecánicas y plásticas del concreto hidráulico en estudio.

Las propiedades mecánicas de los especímenes de concreto con incorporación de fibras varían de acuerdo con la proporción en la que se añade dichos materiales, por ello, resulta determinante evaluar la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto hidráulico. Además, Kosmatka (2004). Define que la máxima carga axial sobre el área en el que actúa Determina la resistencia a la compresión de los especímenes.” (p.8)

Por ello, la presente investigación contempla la realización de ensayos de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas (ASTM c39) en especímenes con distintas proporciones de fibras de acero como de polipropileno.



*Figura 2.* Espécimen de estudio en ensayo

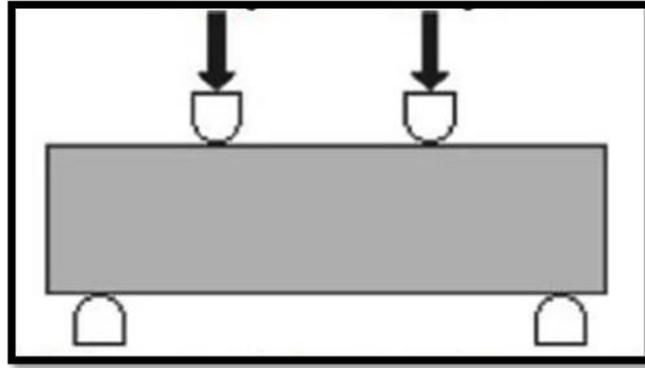
Fuente: Elaboración propia

La resistencia a la flexión es una propiedad muy importante del concreto, ya que, es expresada como el módulo de rotura (MR) del mismo. El cual es un factor determinante en la ingeniería de pavimentos.

Por ello, Portilla (2014). Expresa que la resistencia a la flexión es expresada como la resistencia a tracción por flexión del concreto hidráulico. Esta brinda los resultados de estudiar una viga o losa de concreto sin refuerzo de acero. (p.5).

El factor de módulo de rotura se obtiene mediante un ensayo de resistencia a la flexión de viga prismática. La cual tiene una medida normada de 15 \* 15 cm y una luz aproximada del triple de su sección transversal, la cual es sometida a cargas en los puntos tercios de su luz.

Dicho ello, la presente investigación demanda la aplicación del ensayo de resistencia a la flexión ASTM c78 para la obtención del módulo de rotura de los especímenes a estudiar los cuales contemplan distintas proporciones de fibras en su composición.



*Figura 3.* Espécimen de estudio en ensayo

Fuente: Construction and Building Material, 2018 pp.284

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Según Borja (2016), sostiene que la investigación de tipo aplicada es aquella que su búsqueda se basa en conocer la realidad problemática actual del tema en materia de investigación para modificarla y actuar respecto del problema. (p. 10)

Por ello, se puede sostener que la presente investigación tiene un carácter de tipo aplicada, ya que, pretende evaluar los cambios en las propiedades plásticas y mecánicas de un concreto hidráulico al añadirle dos tipos distintos de fibras de diferentes proporciones, a su vez, determinar la proporción óptima para un mayor desempeño.

##### **Enfoque de investigación**

Según Hernandez, Fernandez y Baptista (2014), Es Cuantitativa, cuando la investigación se basa en la recolección de datos numéricos con la finalidad de comprobar y aceptar una hipótesis, ello mediante un análisis estadístico, con la finalidad de generar patrones de comportamiento y validar la teoría estudiada. (p.4)

Por ello, se concluye que la presente investigación se basa en un enfoque Cuantitativo, ya que, se pretende recopilar datos reales en función de las variables de estudios, las cuales son, las fibras para el concreto hidráulico y las propiedades plásticas y mecánicas, según una proporción específica de adición de fibras.

##### **El diseño de la investigación**

Una investigación cuenta de dos posibles diseños, ya sean experimental y no experimental. Por ello, la presente consta de un diseño experimental, ya que, al hacer una modificación en el valor de la variable independiente de manera inducida, podemos evaluar la repercusión que esta causa en la variable dependiente. Cabe recalcar, que los procesos experimentales que conciben el desarrollo del presente proyecto de investigación se realizaran bajo los mismos

parámetros y sometidos a situaciones inducidas y controladas totalmente, con la finalidad de explicar la razón de la variación en los acontecimientos que producen la experimentación, por tal motivo la investigación es “experimental” de subtipo cuasi-experimental.

La investigación experimental consta de un desarrollo que somete a un objeto, sujeto o individuo a condiciones determinadas con anterioridad de este modo ser testigos y evaluar los cambios que se producen en la variable dependiente. (Fidias, 2012 p. 34)

### **El nivel de la investigación:**

La presente investigación contempla un nivel Explicativo, ya que, se pretende explicar los fenómenos que ocurren al manipular la mezcla de concreto común, mediante ensayos que brindan el argumento necesario para rechazar o validar la hipótesis de la investigación. Así mismo, lo sostienen Hernández, Fernández y Baptista (2014), una investigación explicativa va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p. 95).

Por lo tanto, el presente estudio se efectúa con el nivel de investigación anteriormente mencionado porque se realizará una descripción y la explicación del porqué de cada uno de los resultados obtenidos mediante los ensayos para determinar las variaciones en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

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

En consecuencia, se hará mención de las variables de estudio en la presente investigación, la cual está dividida en una variable independiente y otra dependiente.

Variable 1 : Fibras para el concreto

Variable 2 : Propiedades del concreto hidráulico

La matriz de operacionalización de las variables se puede ubicar en el anexo 2.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

La población es el conjunto de especímenes que serán sometidos al estudio, dicho calificativo es determinado desde una perspectiva estadística. (Borja, 2012, p. 30).

Por lo cual, la presente investigación considera que el componente de la población de la tesis es:

- Concreto hidráulico de  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$  para un pavimento rígido.

#### **Muestra:**

Se denomina muestra a un grupo reducido y representativo de la población. Se comprende cómo un subconjunto definido por el investigador los cuales pertenecen a la población en estudio. Por ello, es necesario la extracción de muestras que representen de manera óptima el total del universo poblacional. (Behar, 2008, pp. 51-52).

Por ello, la presente investigación contempla como muestra un subconjunto de especímenes pertenecientes a la población mencionada en el punto anterior las cuales tienen como UA la mezcla de concreto hidráulico.

Según Borja (2012) sostiene que, al realizar una investigación de enfoque cuantitativo, es fundamental que la muestra sea una fiel representación de la población, ya que, ella nos brindara los datos que posteriormente serán evaluados por el investigador, cabe recalcar que dichos resultados obtenidos a partir de la muestra será posible extrapolarlos a la población. (p. 31).

- Probetas cilíndricas de concreto hidráulico.
- Probetas prismáticas de concreto hidráulico.

Nota: Los ensayos serán realizados en muestras de concreto hidráulico mencionadas anteriormente, Según la norma ASTM C31 sobre la elaboración y muestreo de probetas cilíndricas y primaticas. Dicha norma sostiene que se debe

de ensayar como mínimo 2 especímenes. Por ello, se opta por realizar 3 ensayos por cada proporción de fibra en muestras cilíndricas (ensayo resistencia a la compresión) y 2 ensayos de viga prismática (ensayo de resistencia a la flexión) por proporción de fibra. Por otro lado, la normativa anteriormente mencionada, también sostiene que generalmente se realizan los ensayos con 7 y 28 días de curado, ya que, las resistencias a los 14 días pueden hallarse por medio de interpolación.

A continuación, se presenta la cantidad de muestras con las dosis de fibra especificados en los siguientes cuadros:

**Tabla 4.** Cantidad de ensayos de probeta cilíndrica con las proporciones de fibra para el concreto hidráulico.

Fibras	Curado		N° Probetas cilíndricas
	7 días	28 días	
Concreto patrón	3 probeta cilíndrica (sin fibra)	3 probeta cilíndrica (sin fibra)	6
Fibras de polipropileno reciclado	3 probeta cilíndrica (0.5kg/m <sup>3</sup> )	3 probeta cilíndrica (0.5kg/m <sup>3</sup> )	18
	3 probeta cilíndrica (1.0kg/m <sup>3</sup> )	3 probeta cilíndrica (1.0kg/m <sup>3</sup> )	
	3 probeta cilíndrica (1.5kg/m <sup>3</sup> )	3 probeta cilíndrica (1.5kg/m <sup>3</sup> )	
Fibras de acero reciclado	3 probeta cilíndrica (5.0kg/m <sup>3</sup> )	3 probeta cilíndrica (5.0kg/m <sup>3</sup> )	18
	3 probeta cilíndrica (10.0kg/m <sup>3</sup> )	3 probeta cilíndrica (10.0kg/m <sup>3</sup> )	
	3 probeta cilíndrica (10.5kg/m <sup>3</sup> )	3 probeta cilíndrica (10.5kg/m <sup>3</sup> )	
<b>Cantidad total de probetas para ensayos</b>			<b>42</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.** Cantidad de ensayos de probeta prismática con las proporciones de fibra para el concreto hidráulico.

Fibras	Curado	N° de vigas
	28 días	
Concreto patrón	2 viga (sin fibra)	4
Fibras de polipropileno reciclado	2 viga (0.5kg/m <sup>3</sup> )	
	2 viga (1.0kg/m <sup>3</sup> )	6
	2 viga (1.5kg/m <sup>3</sup> )	
Fibras de acero reciclado	2 viga (5.0kg/m <sup>3</sup> )	
	2 viga (10.0kg/m <sup>3</sup> )	6
	2 viga (10.5kg/m <sup>3</sup> )	
<b>Cantidad total de vigas para ensayos</b>		14

Fuente: Elaboración propia

### Muestreo:

En la presente tesis se empleará un tipo de muestreo no probabilística, ya que, esta será determinada por la cronología de la investigación, y reducida a un número limitado las cuales serán evaluados bajo las mismas condiciones. Mencionado ello, cabe mencionar que la muestra de la presente investigación estará conformada por:

- Cuarenta y dos (42) probetas cilíndricas de concreto hidráulico
- Veintiocho (14) probetas de viga prismática de concreto hidráulico.

### Unidad de análisis:

La unidad de análisis es el elemento, objeto o sujeto en el cual se centra la investigación. Ya que, este define cuáles serán los parámetros que serán medidos durante el estudio. (Hernández y Fernández, 2014, p. 172).

Por lo cual, se puede determinar que la unidad de análisis (UA) de la presente investigación se centra en las variables que se han mencionado a durante el desarrollo del proyecto. Por ello, la UA es: **Concreto Hidráulico**.

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

#### **Técnicas**

Las técnicas de recolección de datos le brindan el sentido y camino a seguir a la investigación. Estas técnicas son las responsables de conducir el proceso a la verificación del problema planteado. Por ello, cada investigación es un caso particular y determinara las técnicas optimas, ya que, esta determinara el tipo de herramientas e instrumentos que posteriormente se realizaran para la obtención y procesamiento de datos. (Behar, 2008, pp. 54-55).

Por ello, la presente investigación consta de un enfoque cuantitativo, y se puede sostener que se ejecutara bajo la técnica de Observación sistemática. Ya que, los resultados serán obtenidos mediante una serie de ensayos normados, mientras el investigador no es participe directo ni influencia de la misma. Por ende, los valores que se obtengan de los ensayos serán suministrados por una herramienta tecnológica (máquinas de ensayos) y posteriormente interpretados y explicados por el investigador.

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

Los instrumentos de recolección de datos de la presente investigación serán elaborados para medir los parámetros establecidos para cada tipo de ensayo, los cuales serán válidos por el juicio de expertos. Por ello se elaboraron fichas técnicas de recolección de datos para cada uno de los indicadores de la variable dependiente, las cuales se presentan:

- Ficha técnica 1: Ensayo de Slump “ASTM c143” (Anexo 3).
- Ficha técnica 2: Ensayo de peso unitario “ASTM c138” (Anexo 3).
- Ficha técnica 3: Ensayo de contenido de aire “ASTM c231” (Anexo 3).
- Ficha técnica 4: E. resistencia a la compresión “ASTM c39” (Anexo 3).
- Ficha técnica 5: E. resistencia a la flexión “ASTM c78” (Anexo 3).

## **Validez**

Los instrumentos necesitan contar con una facultad denominada validez, ya que, esta es la que determina que sea la adecuada para medir lo que se quiere medir. Es decir, este tiene que ser preciso, consistente y adecuado. Según la mencionada facultad, un instrumento ya sea de tipo pregunta o ítem, tiene la capacidad de medir o describir solo lo que se espera (Niño, 2011, p. 87).

La validez de los ensayos de la presente investigación será establecida por el especialista del laboratorio donde se desarrollarán las pruebas a los especímenes. A su vez, las fichas técnicas serán certificadas mediante una firma, la conformidad y aprobación de los ensayos. En otras palabras, tres ingenieros especialistas evaluarán la validez de las mismas. Dicho esto, podemos encontrar la validez de los instrumentos (fichas técnicas de recolección de datos) en el Anexo n°8.

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

La confiabilidad se puede entender como la medición veraz del mismo sujeto o espécimen en diferentes momentos y que este siga arrojando los mismos resultados o los más aproximados. Según, Hernandez, Fernandez y Baptista (2014) sostienen que esta cualidad es determinada o medida para todo instrumento o equipo de medición en el caso de un diseño experimental. Del mismo modo, es importante calcular dicha medida para poder evaluar el cumplimiento de los parámetros de los instrumentos. (p. 294)

Dicho lo anterior, la presente investigación definirá la confiabilidad como la ficha de calibración normativa de los equipos de medición que se emplearan respectivamente en los ensayos a ejecutar. La cual estará ubicada en el Anexo n° 10.

### **3.5. Procedimientos:**

La secuencia de procedimientos requeridos para cumplir con el objetivo de esta investigación se sintetizará brevemente en este apartado. Ello con la finalidad de aceptar la hipótesis planteada o en todo caso negarla si así lo demostrase los ensayos realizados.

Cabe recalcar que los pasos mencionados en la presente se ejecutaran de acuerdo con la normativa vigente. Por ello, a continuación, se muestra los procedimientos realizados:

En primer lugar, se realiza la selección del material a usar en el concreto el cual es el espécimen de estudio. Para ello, se realiza la ubicación de la cantera, y se determina que el material agregado será proveniente de la cantera de Trapiche.



Figura 4. Ubicación de la cantera “Trapiche”

Posteriormente, se selecciona el laboratorio donde se realizan los ensayos de materiales correspondientes al diseño de mezcla, así como los ensayos del concreto en estado plástico y endurecido. Por ello, se optó por el laboratorio por el laboratorio JC Geotecnia Laboratorio SAC, ubicado en la Calle 3, Carabayllo 15318.



Figura 5. Ubicación del laboratorio

Por consiguiente, se realizaron los ensayos de laboratorio en el mencionado anteriormente, con la finalidad de obtener el diseño de mezcla requerido por el investigador, y es la resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , denominado en la investigación como muestra patrón para realizar la evaluación en sus variaciones al adicionar las fibras de polipropileno reciclado y fibras de acero reciclado. A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el diseño de mezcla:

Tabla 6. Propiedades de los agregados

Descripción	Unidad	Piedra	Arena
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1547.00	1579.00
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1651.00	1831.00
Peso específico	kg/m <sup>3</sup>	2680.00	2760.00
Absorción	%	0.80	1.40
Humedad natural	%	0.60	1.30
Módulo de fineza		6.58	2.96
Tamaño nominal máximo	Pulg.	3/4	3/8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.** *Diseño de mezcla de concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$*

Material	Proporcion en peso	Peso (Kg)	% de mezcla
Cemento	1.00	371.00	15.65
Agua	0.54	202.00	8.52
A. Fino	2.15	798.00	33.67
A. Grueso	2.69	999.00	42.15
<b>Total para 1 m3</b>		2370.00	100.00

Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó la obtención de las fibras recicladas, en primer lugar, se obtuvo telas arpilleras de polipropileno utilizadas en granjas de pollos, la cual fue procesada manualmente cortándolas con tijeras, en las medidas aproximadamente similares a las fibras comerciales utilizadas. Posteriormente, se obtuvo las fibras de acero, en la tornería ORE ubicada en el distrito de Chancay, cabe recalcar que las fibras usadas fueron procesadas manualmente y por su naturaleza tienen forma de espiral.



*Figura 6.* Fibras recicladas de polipropileno y acero

Posteriormente se procede a realizar la mezcla del concreto de diseño  $f'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$  (concreto patrón), en paralelo se realiza el mismo diseño de mezcla,

pero con adición de fibras de polipropileno en distintas proporciones (0.5 Kg/m<sup>3</sup>, 1.0 Kg/m<sup>3</sup>, 1.5 Kg/m<sup>3</sup>). También se procede a realizar el mismo proceso, pero con adición de fibras de acero en distintas proporciones (5 Kg/m<sup>3</sup>, 10 Kg/m<sup>3</sup>, 15 Kg/m<sup>3</sup>). Entonces se tiene el concreto patrón, además otros 2 tipos distintos de mezcla de concreto, respecto de sus materiales. Ya que, uno consta de adición de fibras de polipropileno y otro con fibras de acero. A su vez, estos se subdividen en 3 proporciones distintas cada una de las mencionadas. Por ello, se obtiene que el estudio constara de la evaluación de 7 tipos de muestra.

Por consiguiente, se realiza los ensayos a las mezclas de concreto fresco, ello con la finalidad de evaluar sus propiedades plásticas. Además, la presente contempla los ensayos siguientes: Slump, peso unitario, contenido de aire. Los ensayos mencionada se realizarán, Según los ASTM o NTP como su equivalente en normas peruanas ubicados en el Anexo n° 01.

Luego se continua con la obtención de especímenes cilíndricos (10 cm \* 20 cm) y espécimen de viga prismática (15 cm \* 15 cm \* 50 cm), para la realización de los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión respectivamente. Los ensayos mencionados se evaluarán bajo los parámetros de las normas ASTM o NTP indicados en el Anexo n° 01.

Las muestras se someterán al proceso de curado, todas en las mismas condiciones de calidad que demanda un laboratorio certificado. Luego, se realizarán los ensayos anteriormente mencionados, a los 7 días y 28 días de curado a las probetas cilíndricas y a los 28 días a las muestras de viga prismática. (MTC, 2016, p. 773). Los datos obtenidos serán procesados, evaluados e interpretados por el investigador, luego contrastará sus resultados respecto de otros resultados referentes de la presente investigación.

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

Según Vara (2018, p. 347) Los datos recolectados por los instrumentos de medición, requieren ser procesados, resumidos, graficados, y evaluados, he ahí donde entra a tallar el método de análisis.

Por otro lado, el criterio cuantitativo de la investigación requiere de la aplicación de procesos de codificación de una matriz de datos, que posteriormente es analizada estadísticamente. (Pulido, 2015, p. 1147)

Por consiguiente, en el análisis estadístico nos brinda la herramienta válida para el posterior resumen de los datos recolectados, y así poder analizarlos y tomar las decisiones pertinentes respecto de nuestro problema e Hipótesis de la investigación. (Carmen y Marin, 2008, p.7)

Por ello, la presente investigación desarrollara un método de análisis Estadístico, ya que, se procesarán datos de una serie de ensayos realizados en un laboratorio con el fin de obtener datos para la evaluación de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto en estudio. Las cuales constan de un concreto patrón, concreto con adición de fibras de polipropileno y concreto con adición de fibras de acero, en tres proporciones diferentes cada una.

Luego, de tener las mezclas de concreto con las condiciones iniciales requeridas ( $f'c$  280,  $M_r$  3.9 Mpa) se procede a ensayar con máquinas específicas para cada uno de los especímenes de este método obtener los datos requeridos para determinar los indicadores de la variable dependiente de la investigación.

Cabe recalcar que se evalúan las propiedades plásticas y mecánicas del concreto.

\*Propiedades plásticas: Slump, peso unitario, contenido de aire.

\*Propiedades mecánicas: Resistencia a la compresión y Flexión.

### **3.7. Aspectos éticos:**

El investigador responsable de la ejecución del presente proyecto tiene como base filosófica la demostración de resultados veraces. Mostrando una responsabilidad social que permite encaminar la dirección en la obtención de datos confiables que sean provechosos para el desarrollo de la tecnología del concreto con adición de fibras.

Por otro lado, se remarca el respeto por la autoría de las fuentes citadas en el transcurso de la investigación, así como, garantizar que la información recolectada en la presente no ha sido manipulada de ninguna forma, y muestra resultados obtenidos por otros investigadores para una posterior contrastación. Por ello, resulta importante mencionar que todas las fuentes de información utilizadas han sido citadas bajo la normativa ISO.

Por consiguiente, también se presenta una ficha de originalidad de contenido, ya que, la presente se somete al filtro denominado TURNITIN con la finalidad de mostrar los porcentajes de similitud con otras investigaciones.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

**Título de tesis:** Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima, 2022.

### Ubicación política

La presente investigación se realizó en el departamento de Lima, y los agregados fueron extraídos de la misma zona de estudio específicamente de la cantera de Trapiche. Ya que, este se ubicaba más próximo al laboratorio donde se realizaron los ensayos para el diseño de mezcla, así como los ensayos del concreto en estado plástico y endurecido.



Figura 7. Mapa político del Perú

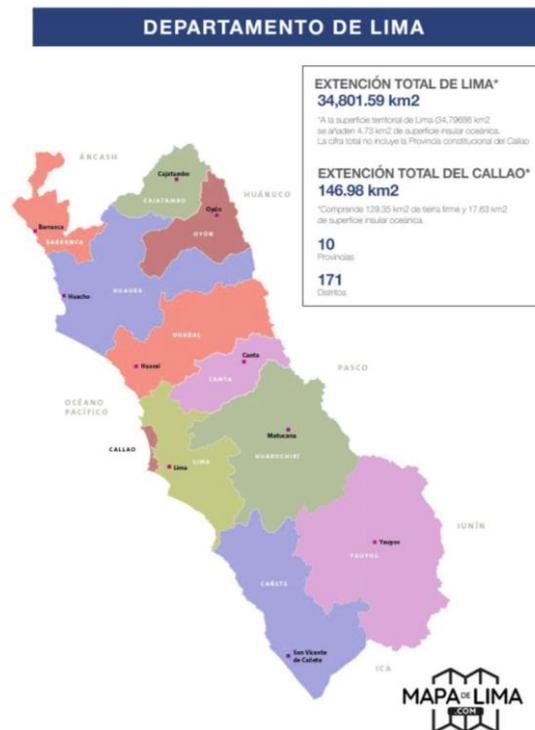


Figura 8. Mapa político del Departamento de Lima.

## Límites

Norte : Departamento de Ancash  
Sur : Departamento de Ica  
Este : Departamento de Pasco  
Oeste : Provincia constitucional del Callao

## Ubicación geográfica

El departamento de Lima se encuentra situada en la parte central del litoral costero del país, así mismo, en el área occidental abarcando zonas interandinas que se conectan por el norte con el departamento de Ancash. Sus coordenadas geográficas se ubican entre  $10^{\circ}16'18''$  y  $13^{\circ}19'16''$  de latitud sur y  $75^{\circ}30'18''$  y  $77^{\circ}53'02''$  del meridiano de Greenwich.

## Clima

El clima en el departamento de Lima suele ser variado debido a su extensión y zonificación. Ya que, en la zona costera suele ser templado, húmedo y con presencia de nubosidad en las zonas costeras. Por otro lado, se indica que las zonas interandinas suelen presentar un clima templado-calido.

**Objetivo específico 1:** Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

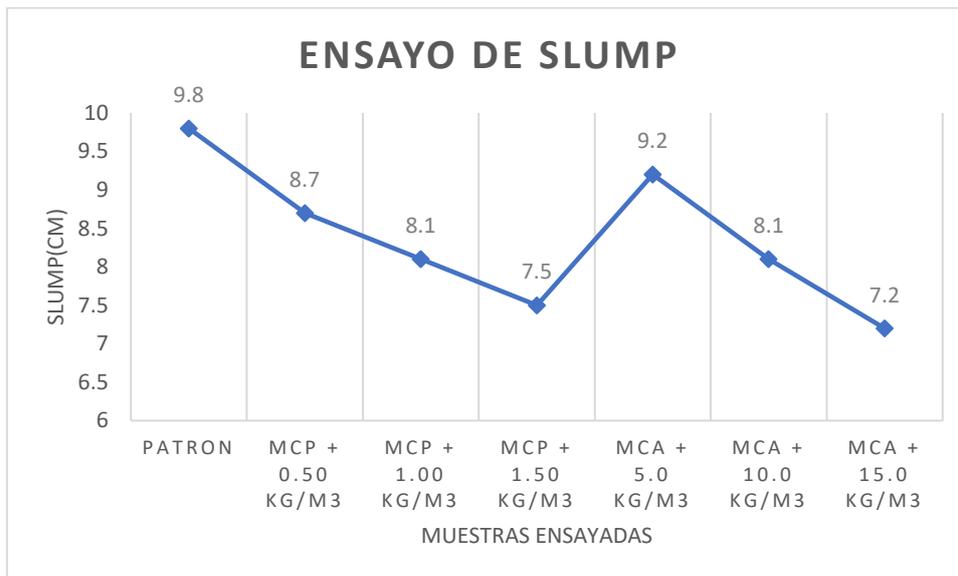


*Figura 9.* Ensayo del Slump.

**Tabla 8. Ensayo de Slump**

Identificación	Asentamiento centímetros
PATRÓN	9.8
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	8.7
MCP + 1.00 Kg/m <sup>3</sup>	8.1
MCP + 1.50 Kg/m <sup>3</sup>	7.5
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	9.2
MCA + 10.0 Kg/m <sup>3</sup>	8.1
MCA + 15.0 Kg/m <sup>3</sup>	7.2

Fuente: Elaboración propia



*Figura 10. Valores del ensayo de slump*

Según la tabla 8 y figura 10, como se puede apreciar en el ensayo de Slump, el asentamiento va disminuyendo conforme se le adiciona una mayor proporción de fibras. Lo cual indica que es inversamente proporcional, de este modo, se disminuye la trabajabilidad del concreto. Siendo los resultados los siguientes; la muestra patrón 9.8 cm, mezcla MCP + 0.5 kg/cm<sup>3</sup> igual a 8.7 cm, mezcla MCP + 1.0 kg/cm<sup>3</sup> igual a 8.1 cm, la mezcla MCP + 1.5 kg/cm<sup>3</sup> igual a 7.5 cm, mezcla MCA + 5 Kg/m<sup>3</sup> igual a 9.2 cm, mezcla MCA + 10 Kg/m<sup>3</sup> igual a 8.1 cm y la mezcla MCA + 15 Kg/m<sup>3</sup> igual a 7.2 cm. Finalmente, resaltar que las mezclas MCP + 1.5 Kg/m<sup>3</sup> y la mezcla MCA + 15 Kg/m<sup>3</sup> las que mas sufrieron alteraciones en la medida de su asentamiento.

**Tabla 9.** Prueba de normalidad - slump

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SLUMP	,187	7	,200 <sup>*</sup>	,964	7	,849
F_R	,284	7	,093	,826	7	,074

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 9, se puede determinar un p-valor de 0.849 del ensayo del slump, el cual es mayor que el nivel de significancia establecido de 0.05, por lo tanto, se puede deducir que los datos tienen normalidad.

**Tabla 10.** Prueba de correlación de pearson - slump

Correlaciones			
		SLUMP	F_R
SLUMP	Correlación de Pearson	1	-,552
	Sig. (bilateral)		,199
	N	7	7
F_R	Correlación de Pearson	-,552	1
	Sig. (bilateral)	,199	
	N	7	7

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 10, se puede determinar un p-valor de 0.199 del ensayo del slump, el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis nula, y se evidencia estadísticamente que la variable de los resultados del asentamiento guarda relación con la adición de fibras.

**Objetivo específico 2:** Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

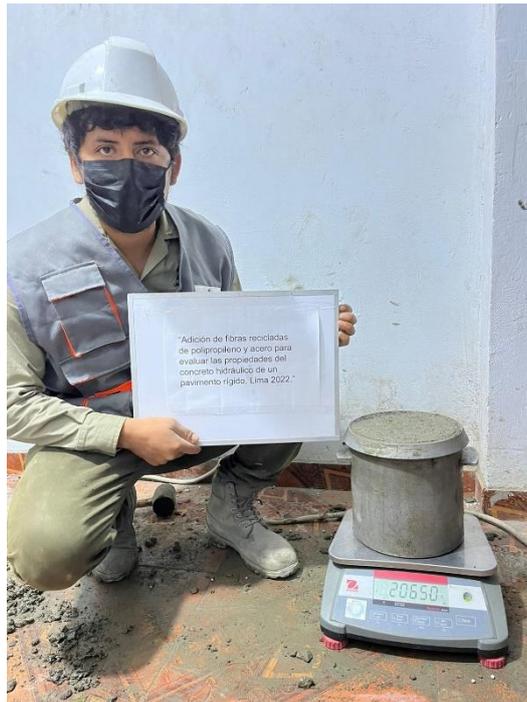


Figura 11. Ensayo del peso unitario

Tabla 11. Ensayo del peso unitario

Identificación	Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )
patrón	2380
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	2378
MCP + 1.00 Kg/m <sup>3</sup>	2369
MCP + 1.50 Kg/m <sup>3</sup>	2372
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	2381
MCA + 10.0 Kg/m <sup>3</sup>	2379
MCA + 15.0 Kg/m <sup>3</sup>	2384

Fuente: Elaboración propia

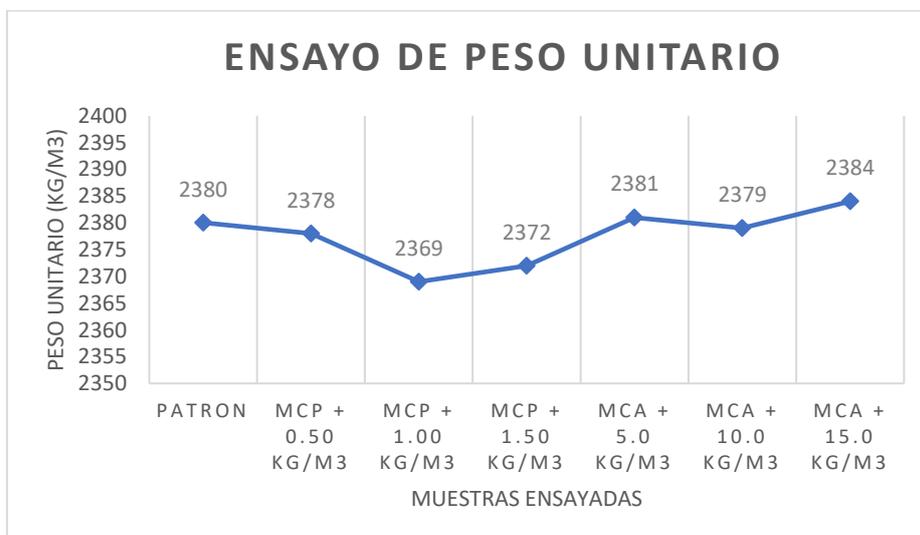


Figura 12. Valores del ensayo del peso unitario

Según la tabla 11 y figura 12, se aprecia que la adición de fibras no repercute significativamente en el peso unitario de las muestras ensayadas. Ya que, el concreto patrón contempla un peso unitario de 2380 kg/m<sup>3</sup>. Mientras que el resto de las muestras ensayadas presentan los siguientes resultados; mezcla MCP+0.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 2378 kg/m<sup>3</sup>, mezcla MCP+1.00 kg/m<sup>3</sup> igual a 2369 kg/m<sup>3</sup>, mezcla MCP+1.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 2372 kg/m<sup>3</sup>, mezcla MCA+5 kg/m<sup>3</sup> igual a 2381 kg/m<sup>3</sup>, mezcla MCA+10 kg/m<sup>3</sup> igual a 2379 kg/m<sup>3</sup> y la mezcla MCA+15 kg/m<sup>3</sup> igual a 2384 kg/m<sup>3</sup>. Finalmente, los resultados para las muestras MCP+1.00 kg/m<sup>3</sup> y MCA+15 kg/m<sup>3</sup> serían los resultados mínimos y máximos respectivamente, mostrando una variación mínima inferior al 1%.

**Tabla 12.** Prueba de normalidad – Peso unitario

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
P_U	,247	7	,200 <sup>*</sup>	,921	7	,480
F_R	,284	7	,093	,826	7	,074

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 12, se puede determinar un p-valor de 0.480 del ensayo del peso unitario, el cual es mayor que el nivel de significancia establecido de 0.05, por lo tanto, se puede deducir que los datos tienen normalidad.

**Tabla 13.** Prueba de correlación de Pearson – Peso unitario

Correlaciones			
		P_U	F_R
P_U	Correlación de Pearson	1	,614
	Sig. (bilateral)		,143
	N	7	7
F_R	Correlación de Pearson	,614	1
	Sig. (bilateral)	,143	
	N	7	7

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 13, se puede determinar un p-valor de 0.143 del ensayo del peso unitario, el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis nula, y se evidencia estadísticamente que la variable de los resultados del PU guarda relación con la adición de fibras.

**Objetivo específico 3:** Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.



Figura 13. Ensayo del contenido de aire.

Tabla 14. Ensayo de contenido de aire

Identificación	Contenido de aire (%)
PATRON	1.8
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	2.0
MCP + 1.00 Kg/m <sup>3</sup>	2.2
MCP + 1.50 Kg/m <sup>3</sup>	2.2
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	2.1
MCA + 10.0 Kg/m <sup>3</sup>	2.3
MCA + 15.0 Kg/m <sup>3</sup>	2.5

Fuente: Elaboración propia

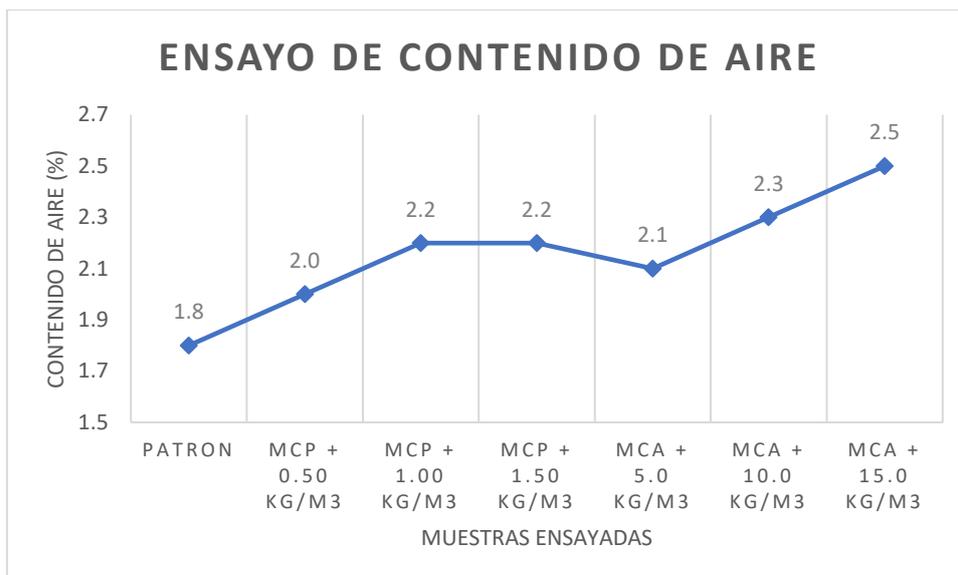


Figura 14. Valores del ensayo del contenido de aire.

Según la tabla 14 y la figura 14, se aprecian los resultados obtenidos mediante el ensayo del contenido de aire, realizado en la mezcla patrón, así como a las mezclas con adición de fibras de polipropileno y acero con sus respectivas proporciones añadidas. Se pudo determinar que la muestra patrón cuenta con un contenido de aire del 1.8%, mientras que el resto de las mezclas mostraron un incremento ligeramente notable cuando se incrementa la cantidad de fibras. Mostrando los siguientes resultados; mezcla MCP+0.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 2%, mezcla MCP+1.00 kg/m<sup>3</sup> igual a 2.2%, mezcla MCP+1.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 2.2%, mezcla MCA+5 kg/m<sup>3</sup> igual a 2.1%, mezcla MCA+10 kg/m<sup>3</sup> igual a 2.3% y la mezcla MCA+15 kg/m<sup>3</sup> igual a 2.5%. Finalmente, hay que recalcar que la muestra MCA+15 Kg/m<sup>3</sup> alcanzo un valor de 2.5% de contenido de aire, ello debido a que es la muestra con mayor adición de fibras de acero.

Tabla 15. Prueba de normalidad – Contenido de aire

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
C_A	,148	7	,200*	,986	7	,982
F_R	,284	7	,093	,826	7	,074

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 15, se puede determinar un p-valor de 0.982 del ensayo del contenido de aire en porcentaje, el cual es mayor que el nivel de significancia establecido de 0.05, por lo tanto, se puede deducir que los datos tienen normalidad.

**Tabla 16.** Prueba de correlación de Pearson – Contenido de aire

		C_A	F_R
C_A	Correlación de Pearson	1	,823*
	Sig. (bilateral)		,023
	N	7	7
F_R	Correlación de Pearson	,823*	1
	Sig. (bilateral)	,023	
	N	7	7

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 16, se puede determinar un p-valor de 0.023 del ensayo del contenido de aire, el cual es menor que el nivel de significancia de 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, y se evidencia estadísticamente que la variable de los resultados del contenido de aire no guarda relación con la adición de fibras.

**Objetivo específico 4:** Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.



Figura 15. Ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 17. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	f'c Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (%)
Patron	17/05/22	24/05/22	7	17737	78.54	280	225.83	80.65
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	24/05/22	7	18727	78.54	280	238.44	85.16
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	24/05/22	7	20833	78.54	280	265.26	94.74
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	24/05/22	7	18910	78.54	280	240.77	85.99
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	24/05/22	7	19477	78.54	280	247.98	88.57
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	24/05/22	7	20587	78.54	280	262.12	93.61
MCA + 15 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	24/05/22	7	18457	78.54	280	235.00	83.93

Fuente: Elaboración propia

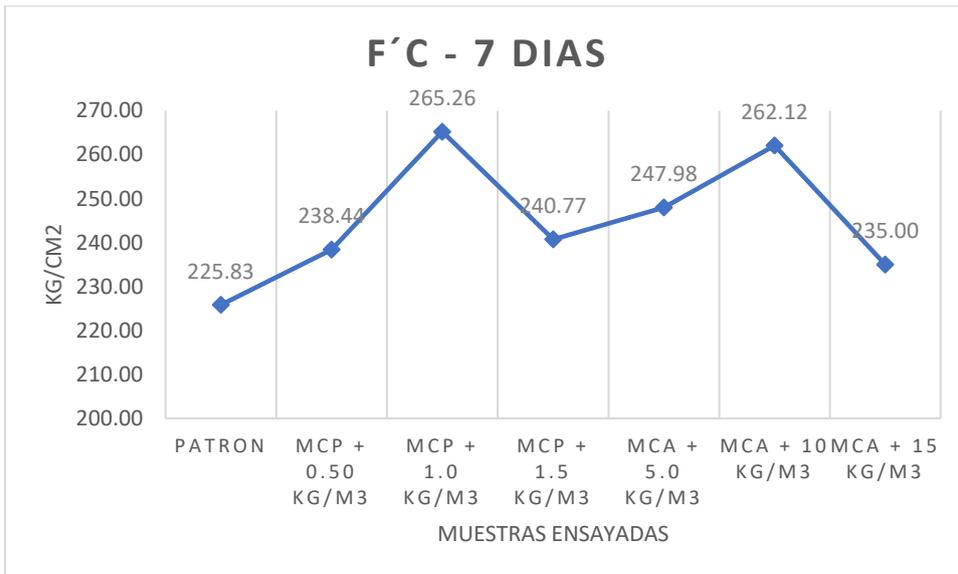


Figura 16. Valores del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Según la tabla 17 y la figura 16, se aprecian los resultados de las muestras cilíndricas ensayadas a los 7 días del vaciado y curado respectivo, siendo la de menor resistencia a la compresión la muestra patrón con 225.83 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que el resto de las probetas cilíndricas presentan los siguientes resultados; mezcla MCP+0.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 238.44 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCP+1.00 kg/m<sup>3</sup> igual a 265.26 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCP+1.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 240.77 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCA+5 kg/m<sup>3</sup> igual a 247.98 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCA+10 kg/m<sup>3</sup> igual a 262.12 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla MCA+15 kg/m<sup>3</sup> igual a 235.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 18. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_7	,150	21	,200*	,937	21	,186
F_R	,294	21	,000	,782	21	,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 18, se puede determinar un p-valor de 0.186 del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días, el cual es mayor que el nivel de significancia establecido de 0.05, por lo tanto, se puede deducir que los datos tienen normalidad.

**Tabla 19. Prueba de correlación de Pearson – Resistencia a la compresión**

		R_C_7	F_R
R_C_7	Correlación de Pearson	1	,089
	Sig. (bilateral)		,701
	N	21	21
F_R	Correlación de Pearson	,089	1
	Sig. (bilateral)	,701	
	N	21	21

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 19, se puede determinar un p-valor de 0.701 del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días, el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis nula, y se evidencia estadísticamente que la variable de los resultados guarda relación con la adición de fibras.

**Tabla 20. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.**

Espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Carga (kgf)	Area (cm <sup>2</sup> )	f'c Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Promedio (%)
Patron	17/05/22	14/06/22	28	23210	78.54	280	295.52	105.54
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	24397	78.54	280	310.63	110.94
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	25653	78.54	280	326.63	116.65
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	24267	78.54	280	308.97	110.35
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	23493	78.54	280	299.13	106.83
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	25770	78.54	280	328.11	117.18
MCA + 15 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	24917	78.54	280	317.25	113.30

Fuente: Elaboración propia

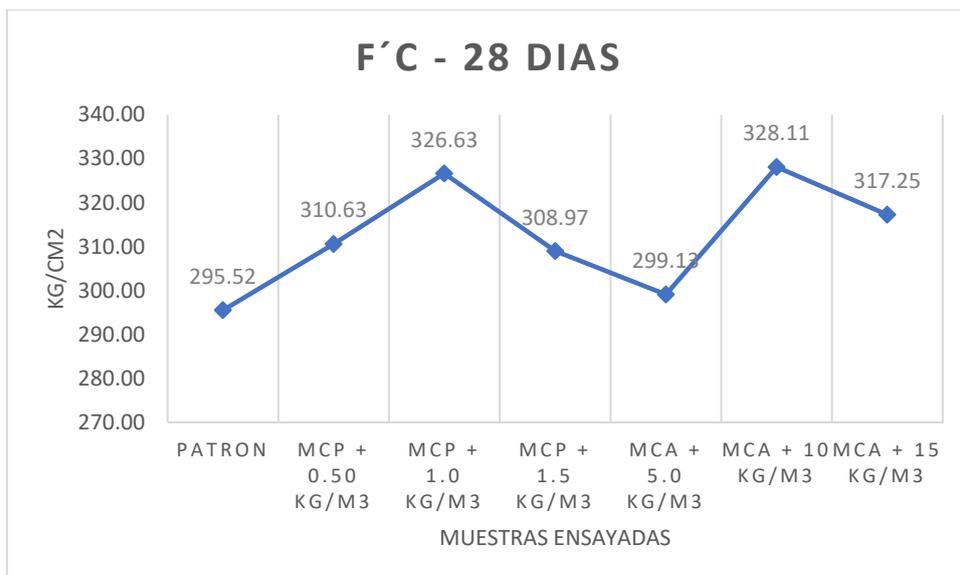


Figura 17. Valores del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

Según la tabla 20 y la figura 17, se aprecian los resultados de las muestras cilíndricas ensayadas a 28 días del vaciado, y tras realizado su respectivo curado sumergido en agua, siendo la de menor resistencia la muestra patrón con un valor de resistencia a la compresión promedio de 295.54 kg/cm<sup>2</sup>. También se muestran los resultados de las muestras con adición de fibras en sus distintas proporciones y son los siguientes, mezcla MCP+0.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 310.63 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCP+1.00 kg/m<sup>3</sup> igual a 326.63.26 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCP+1.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 308.97 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCA+5 kg/m<sup>3</sup> igual a 299.13 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCA+10 kg/m<sup>3</sup> igual a 328.11 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla MCA+15 kg/m<sup>3</sup> igual a 317.25 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 21. Prueba de normalidad – Resistencia a la compresión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C_28	,135	21	,200*	,918	21	,077
F_R	,294	21	,000	,782	21	,000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 21, se puede determinar un p-valor de 0.077 del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días, el cual es mayor que el nivel de significancia establecido de 0.05, por lo tanto, se puede demostrar que los datos tienen normalidad.

**Tabla 22.** Prueba de correlación de Pearson – Resistencia a la compresión

		R_C_28	F_R
R_C_28	Correlación de Pearson	1	,398
	Sig. (bilateral)		,074
	N	21	21
F_R	Correlación de Pearson	,398	1
	Sig. (bilateral)	,074	
	N	21	21

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 22, se puede determinar un p-valor de 0.074 del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis nula, y se evidencia estadísticamente que la variable de los resultados de la resistencia a la compresión guarda relación con la adición de fibras.

**Objetivo específico 5:** Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.



Figura 18. Ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 23. Ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.

Espécimen	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Ancho (cm)	Fuerza máxima (Kg)	Modulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
Patron	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3050	41	40
Patron	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3020	40	
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3160	42	42
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3200	43	
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3280	44	44
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3290	44	
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3130	42	42
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3200	43	
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3420	46	44
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3250	43	
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3190	43	42
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	3180	42	
MCA + 15 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	2970	40	40
MCA + 15 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/22	14/06/22	28	15	15	2980	40	

Fuente: Elaboración propia

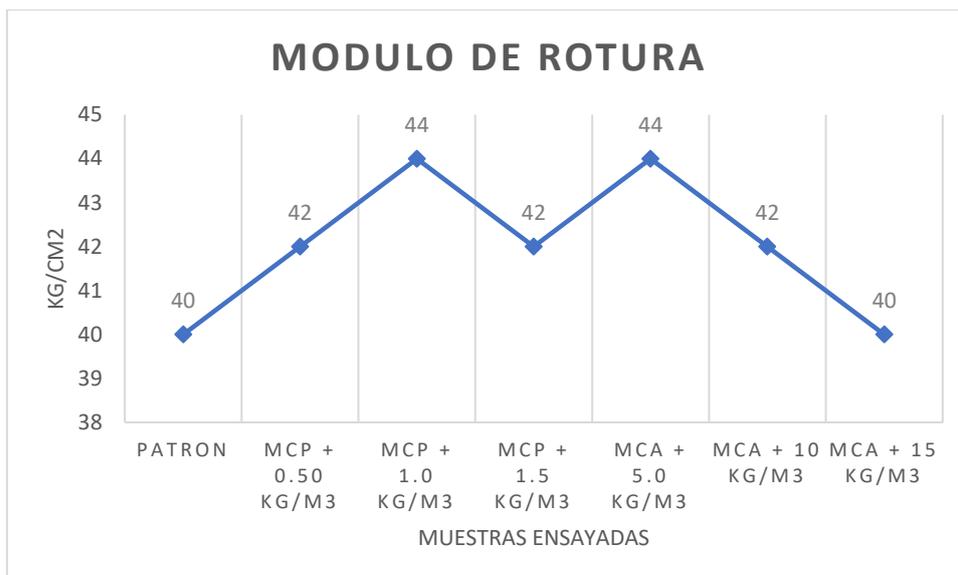


Figura 19. Valores del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días.

Según la tabla 23 y la figura 19, se aprecian los resultados promedios de los ensayos de resistencia a la flexión de las muestras de viga prismática, con la finalidad de obtener el módulo de rotura (MR) de los especímenes a los 28 días de su vaciado y curado; obteniendo un modelo de rotura para la muestra patrón de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras el resto de los especímenes ensayados mostraron los siguientes resultados; mezcla MCP+0.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 42.00 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCP+1.00 kg/m<sup>3</sup> igual a 44.00 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCP+1.50 kg/m<sup>3</sup> igual a 42.00 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCA+5 kg/m<sup>3</sup> igual a 44.00 kg/cm<sup>2</sup>, mezcla MCA+10 kg/m<sup>3</sup> igual a 42.00 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla MCA+15 kg/m<sup>3</sup> igual a 40.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 24. Prueba de normalidad – Resistencia a la flexión

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
M_R_28	,125	14	,200*	,959	14	,699
F_R	,291	14	,002	,791	14	,004

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 24, se puede determinar un p-valor de 0.699 del ensayo de resistencia a la flexión (MR), el cual es mayor que el nivel de significancia establecido de 0.05, por lo tanto, se puede deducir que los datos tienen normalidad.

**Tabla 25.** Prueba de correlación de Pearson – Resistencia a la flexión

		M_R_28	F_R
M_R_28	Correlación de Pearson	1	-,370
	Sig. (bilateral)		,193
	N	14	14
F_R	Correlación de Pearson	-,370	1
	Sig. (bilateral)	,193	
	N	14	14

Fuente: Programa spss-26

Según la tabla 25, se puede determinar un p-valor de 0.193 del ensayo de resistencia a la flexión (MR), el cual es mayor que el nivel de significancia de 0.05, por lo cual se acepta la hipótesis nula, y se evidencia estadísticamente que la variable de los resultados del MR guarda relación con la adición de fibras.

## V DISCUSIÓN

Discusión 1: Del resultado de la presente investigación en cuanto al asentamiento de la mezcla de concreto mediante el ensayo del Slump, bajo la normativa del “astm c143” o “NTP 339.035” bajo los términos nacionales. Se obtuvo que el asentamiento de la muestra patrón (sin adición de fibras recicladas) fue de 9.8 centímetros, pero al adicionar las fibras de polipropileno reciclado en 0.5 kg/m<sup>3</sup>, 1.0 kg/m<sup>3</sup> y 1.5 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 8.7 centímetros, 8.1 centímetros y 7.5 centímetros de asentamiento respectivamente. Mientras que cuando se incorporaron las fibras de acero reciclado en las proporciones de 5 kg/m<sup>3</sup>, 10 kg/m<sup>3</sup> y 15 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 9.2 centímetros, 8.1 centímetros y 7.2 centímetros de asentamiento respectivamente. Por lo que discrepo con la investigación de Rafael y Reynal, (2020), ya que, obtuvieron como resultados que la adición de las fibras de acero en las proporciones de 2.5% y 4% resulta en una disminución drástica del asentamiento del concreto. Ya que, el concreto patrón tiene como parámetro un slump de 4” (pulgadas), mientras que las proporciones anteriormente mencionadas resultan con 0.8” y 0.5” respectivamente. Ya que, el investigador obtuvo una disminución abrupta del asentamiento mayor al 80% de la mezcla patrón en ambos casos ensayados, mientras que la presente investigación obtuvo una disminución máxima del asentamiento del 27% respecto del patrón en la proporción de adición de fibras de acero en 15 kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, concuerdo con la investigación de Flor, (2019), ya que, entre sus principales resultados se determina que la proporción óptima es de 20 kg/m<sup>3</sup>, la cual muestra entre los ensayos realizados al concreto en estado fresco, se disminuye en 30% el revenimiento. Por consiguiente, en ambos casos se produjo una disminución del asentamiento conforme se adicionó una mayor cantidad de fibras a la mezcla del concreto pero la variación porcentual estuvo aproximada.

Discusión 2: De los resultados de la presente investigación respecto a los ensayos de peso unitario de las mezclas de concreto mediante la normativa del “ASTM C138” o “NTP 339.046” bajo los términos nacionales. Se obtuvo que el peso unitario de la muestra patrón (sin adición de fibras recicladas) fue de 2380 kg/m<sup>3</sup>, pero al incorporar fibras de polipropileno reciclado en las proporciones

establecidas, las cuales fueron; 0.5 kg/m<sup>3</sup>, 1.0 kg/m<sup>3</sup> y 1.5 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 2378 kg/m<sup>3</sup>, 2369 kg/m<sup>3</sup> y 2372 kg/m<sup>3</sup> de peso unitario respectivamente. De la misma forma, al adicionar las fibras de acero recicladas en las proporciones de 5kg/m<sup>3</sup>, 10 kg/m<sup>3</sup> y 15 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 2381 kg/m<sup>3</sup>, 2379 kg/m<sup>3</sup> y 2384 kg/m<sup>3</sup> de peso unitario respectivamente. Por lo cual discrepo con la investigación de Chapoñan y Quispe, (2017); debido a que, los investigadores obtuvieron como resultado que los pesos unitarios de las muestras ensayadas en todas las proporciones de adición de fibras varían entre 2.25 gr/cm<sup>3</sup> y 2.32 gr/cm<sup>3</sup>, lo cual es equivalente a 2250 kg/m<sup>3</sup> y 2320 kg/m<sup>3</sup> de peso unitario. Por consiguiente, las muestras ensayadas en la presente investigación representan una variación porcentual mínima menor al 1%, mientras que, la contraparte indica una variación de 3% aproximadamente.

Discusión 3: De los resultados de la presente tesis en cuanto al contenido de aire en la mezcla de concreto mediante el ensayo de contenido de aire bajo el método del "ASTM C231" o "NTP 339.081" bajo los términos de la normativa nacional. Se obtuvo que el contenido de aire de la muestra patrón (sin adición de fibras recicladas) fue de 1.8%, luego tras realizar la incorporación de fibras de polipropileno recicladas en las proporciones indicadas en la investigación, las cuales fueron, 0.5 kg/m<sup>3</sup>, 1.0 kg/m<sup>3</sup> y 1.5 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 2.0%, 2.2% y 2.2% de contenido de aire respectivamente en las muestras ensayadas. Por otro lado, al adicionar las fibras de acero recicladas en las cantidades indicadas de, 5 kg/m<sup>3</sup>, 10 kg/m<sup>3</sup> y 15 kg/m<sup>3</sup>; se mostró 2.1%, 2.3% y 2.5% de contenido de aire respectivamente. Por lo que discrepo con la investigación de Flor, (2019), ya que, se evaluaron distintas proporciones de adición de fibras de polipropileno y los ensayos de contenido de aire muestran un 2% para la mezcla sin adición de fibras, mientras que las mezclas con incorporación de fibras varían en un rango de 4% a 6% de aire. Por el contrario, con la presente investigación la cual muestra una variación porcentual máxima del 39%, mientras que la investigación citada en la discusión muestra una variación respecto del patrón superior al 200%.

Discusión 4: De los resultados obtenidos de la presente investigación respecto a las propiedades mecánicas del concreto de diseño de resistencia a la compresión

$f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>; se obtuvo mediante el proceso de la normativa “ASTM C39” o “NTP 339.034” bajo los términos nacionales, que el concreto patrón (sin fibras recicladas) sometido a un tiempo de curado de 28 días, obtuvo una resistencia a la compresión máxima promedio de 295.52 kg/cm<sup>2</sup>. Mientras que, al adicionar las fibras de polipropileno recicladas, en las proporciones de 0.5 kg/m<sup>3</sup>, 1.0 kg/m<sup>3</sup> y 1.5 kg/m<sup>3</sup>; todas sometidas a las mismas condiciones de curado que la muestra patrón, mostraron como resultados de sus resistencias máximas promedio de; 310.63 kg/cm<sup>2</sup>, 326.63 kg/cm<sup>2</sup> y 308.97 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por otro lado, al adicionar las fibras de acero recicladas en las proporciones establecidas en la investigación, las cuales fueron, 5 kg/m<sup>3</sup>, 10 kg/m<sup>3</sup> y 15 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 299.13 kg/cm<sup>2</sup>, 328.11 kg/cm<sup>2</sup> y 317.25 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión respectivamente. Por lo cual discrepo con la investigación de Chapoñan y Quispe, (2017), ya que, los investigadores mostraron que los especímenes de diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de fibras de polipropileno en proporción de 0.75 kg/m<sup>3</sup> y ensayados a los 28 días obtuvieron un aumento de 6.927% ello medido respecto de la resistencia a la compresión obtenida en el concreto patrón sin fibras. Cabe recalcar, que la presente investigación obtuvo un mejor desempeño porcentual de 11% en cuanto a su resistencia a la compresión en la mezcla con adición de fibras de polipropileno reciclado de la proporción de 1.0 kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, concuerdo con Vargas y Yataco, (2020), ya que, obtuvieron como resultado un incremento máximo de 12% en las proporciones de 0.45 kg/m<sup>3</sup> a 0.90 kg/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno, a su vez mencionan que el incremento de una mayor cantidad conlleva a una pérdida gradual de resistencia. Por ello, en la presente investigación también se obtuvo la máxima resistencia en la proporción de 1.0 kg/m<sup>3</sup> y los ensayos realizados con 1.5 kg/m<sup>3</sup> mostraron resultados decrecientes. Por otra parte, concuerdo con la investigación de Muñoz, (2021), ya que, muestra que la adición de fibras de acero en una proporción de 11.74 kg/m<sup>3</sup> tuvo un incremento del 12% de la resistencia a la compresión en comparación con la muestra piloto. De la misma forma, los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron un mayor desempeño en la proporción de 10 kg/m<sup>3</sup> obteniendo una mejora porcentual de 11% en la resistencia a la compresión respecto a la muestra patrón sin adición de fibras.

Discusión 5: De los resultados obtenidos de la presente investigación respecto a las propiedades mecánicas del concreto endurecido, en cuanto a la resistencia a la flexión mediante la normativa del “ASTM C78” o “NTP 339.078” bajo los términos nacionales, las muestras prismáticas del concreto patrón (sin fibras recicladas) sometido a un periodo de curado de 28 días se obtuvo en promedio un módulo de rotura (MR) de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, al incorporar las fibras de polipropileno reciclado, en las proporciones de 0.5 kg/m<sup>3</sup>, 1.0 kg/m<sup>3</sup> y 1.5 kg/m<sup>3</sup>; se obtuvieron 42 kg/cm<sup>2</sup>, 44 kg/cm<sup>2</sup> y 42 kg/cm<sup>2</sup> de modulo de rotura respectivamente. De la misma forma, al adicionar las fibras de acero reciclado en las proporciones de 5 kg/m<sup>3</sup>, 10 kg/m<sup>3</sup> y 15 kg/m<sup>3</sup>; y realizar los ensayos de resistencia a la flexión se obtuvieron, 44 kg/cm<sup>2</sup>, 42 kg/cm<sup>2</sup> y 40 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura respectivamente. Por lo cual discrepo con Hasan, et al. (2019), ya que los investigadores obtuvieron como resultados más relevantes que la resistencia a la flexión máxima obtenida fue de 5.1 Mpa la cual se obtuvo con la proporción de fibra de polipropileno de 0.36% y representa un incremento de 14% respecto de la muestra sin fibras. Por consiguiente, los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron un incremento de 8% en su MR en una proporción de 1.0 kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, también discrepo con Vargas y Yataco, (2020), ya que, al adicionar fibras de acero obtuvieron un incremento del MR máximo equivalente al 37% en las proporciones correspondientes entre 37 kg/m<sup>3</sup> a 47 kg/m<sup>3</sup>, también se mostró que las proporciones mayores a la mencionada anteriormente solo conlleva a la disminución gradual de la resistencia a la flexión. En contra parte, la presente investigación logro obtener un desempeño porcentual mayor de 10% al adicionar 5 kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero reciclada, mientras que al adicionar mayores cantidades el modulo de rotura tuvo resultados decrecientes.

## VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se determinó mediante el ensayo del slump bajo la normativa técnica (NTP 339.035 o ASTM C143) que el asentamiento de todas las muestras ensayadas disminuye considerablemente al adicionar una mayor cantidad de fibras a la mezcla. Ello demuestra que la adición de fibras recicladas de polipropileno y acero repercuten considerablemente en el ensayo del SLUMP, ya que, se muestra una disminución máxima de 9.8 cm a 7.2 cm, lo cual es equivalente a una disminución del 27%.

Conclusión 2: Se concluye mediante el ensayo del peso unitario bajo la normativa técnica (NTP 339.046 o ASTM C138) que las muestras ensayadas tienen una variación mínima, ya que, los resultados extremos obtenidos de los 7 ensayos van desde 2369 kg/m<sup>3</sup> para la mezcla "MCP+1.00kg/m<sup>3</sup>" a 2384 kg/m<sup>3</sup> para la mezcla "MCA+15 kg/m<sup>3</sup>" lo cual representa una variación menor al 1%.

Conclusión 3: Se determinó por medio del ensayo del contenido de aire de la normativa técnica (NTP 339.081 o ASTM C231) que la adición de fibras recicladas de polipropileno y acero, mostraron un incremento del contenido de aire al adicionar una mayor cantidad de fibra de acero reciclado, con un resultado de 2.5% el cual representa un incremento del 39% respecto de la muestra patrón.

Conclusión 4: Se llegó a la conclusión mediante el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, bajo la normativa técnica (NTP 339.034 o ASTM C39) que al adicionar fibras recicladas de polipropileno en una dosificación de 1.0 kg/m<sup>3</sup> se obtiene la máxima resistencia promedio (326.63 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que al adicionar una mayor cantidad de fibras esta muestra decrecimiento. Por otro lado, la muestra con adición de fibras recicladas de acero obtuvo un mayor desempeño (328.11 kg/cm<sup>2</sup>) en su proporción de 10 kg/m<sup>3</sup>; de la misma forma, al añadir una mayor cantidad de fibras la resistencia decrece.

Conclusión 5: Se determinó mediante el ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días bajo la normativa técnica (NTP 339.078 o ASTM C78) que el módulo de

rotura (MR) tuvo un incremento superior al adicionar fibras recicladas de acero en la proporción de 5.00 kg/m<sup>3</sup>. Mientras que al adicionar una mayor cantidad decrece el MR, llegando a estar por debajo del patrón al adicionar 15 kg/m<sup>3</sup>. Por otro lado, al adicionar 1.00 kg/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno se obtiene un módulo de rotura mayor.

## **VII RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda realizar una selección manual de las fibras de acero reciclado de las tornerías, ya que, estas suelen tener tamaños variados y resulta necesario realizar una selección homogénea para obtener resultados más coherentes.

Recomendación 2: Se recomienda a los futuros investigadores, optar por estudiar la influencia o repercusión de la adición de fibras recicladas o naturales en concretos de baja y alta resistencia, con la finalidad de promover su uso en la industria. Ya que, la coyuntura actual demanda profesionales responsables y conscientes de la problemática ambiental.

Recomendación 3: Se recomienda ampliar la investigación realizando el uso de fibras de polipropileno reciclado de arpilleras variando la longitud de estas, para evaluar cual es la medida optima que deberían de tener las fibras.

## REFERENCIAS

ASOK, Geethu, y GEORGE, Sunilaa. Investigation on Hybrid Concrete Using Steel and Polypropylene Fiber. International Journal of New Technology and Research [en línea]. Mayo 2016, n.º 2. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://media.neliti.com/media/publications/263517-investigation-on-hybrid-concrete-using-s-acbcb5a3.pdf>

ISSN: 2454-4116

Aditivos especiales. Jp Per fibermix. 01 de abril de 2017. Disponible en: <http://www.aditivosespeciales.com.pe/application/webroot/imgs/catalogo/170813010234.pdf>

ALSAIF, Abdulaziz., GARCIA, Reyes., y PILAKOUTAS, Kypros. Fatigue performance of flexible steel fibre reinforced rubberised concrete pavements. Engineering Structures [en línea]. Mayo 2019. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]. Disponible en: [sci-hub.tw/10.1016/j.engstruct.2019.05.040](https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.05.040)

ISSN: 0141-0296

ARMAS, Cesar. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis (Título en ingeniería civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2712/1/TESIS%20CESAR%20ARMAS%201.pdf>

ASTM C78. Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). USA: 2014, 3 pp.

ASTM C31. Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field. USA: 2014, 5 pp.

ASTM C39. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. USA: 2014, 5pp.

ASTM C138. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. USA: 2014, 4 pp.

ASTM C143. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. USA: 2014, 4pp.

ASTM C231. Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method. USA: 2014, 9 pp.

BALDEON, Jerry. Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido, Comas-El correo, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en: C:\Users\Usuario\Desktop\proyectedeinvestigación\ANTECEDENTES\NACIONALES

BECERRA, Mario, Tópicos de pavimento de concreto diseño, construcción y supervisión [en línea]. Lima: Flujo libre, 2012 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro\\_pavimentos\\_al\\_cap\\_2](https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2)

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación [en línea]. Cuba: Editorial Shalom, 2008 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

ISBN: 978-959-212-783-7

CHAMPOÑAN, José y QUISPE, Joel. Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el a.a.h.h villamaria-nuevo Chimbote. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2724/42998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CUI, Yunhua., CHEN, Yue., y PENG, Guang. Comparative Study on the Effect of Organic and Inorganic Fiber on the Anti-wheel Impact Performance of Airport Pavement Concrete under Freeze-thaw Environment. Construction and Building Materials [en línea]. Marzo 2019. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: [sci-hub.tw/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.193](http://sci-hub.tw/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.193)

ISSN: 0950-0618

ELIZONDO, Ana., MONJE, Sukti, y NAVAS, Alejandro. Evaluación del comportamiento de la fatiga de una mezcla de concreto MR-45 Mpa con Adición de polipropileno. Revista Ingeniería de Obras Civiles, (3): 31-33, 2013.

ISSN: 0719-0514

FARFAN, Marlon. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto steel fibers in the resistance to compression of the concrete. Revista Gaceta Técnica, (2):4-13, 2019.

ISSN: 1856-9560

FARHAN, Ahmed., DAWSON, Andrew. y HOWARD, Nicholas. Damage propagation rate and mechanical properties of recycled steel fiber-reinforced and cement-bound granular materials used in pavement structure. *Construction and Building Materials* [en línea]. Marzo 2018. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]. Disponible en: [sci-hub.tw/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.239](http://sci-hub.tw/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.239)

ISSN: 0950-0618

FLOR, Gino, ROBALINO, Diana y LÓPEZ, Christopher. Determinación de cantidad óptima de fibra de acero para la elaboración de hormigón de cemento portland para losas de pavimentos rígidos. *Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities* [en línea]. July 2019, [Fecha de consulta: 25 de abril 2022]. Disponible en: [http://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/full\\_papers/FP363.pdf](http://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/full_papers/FP363.pdf)

ISSN: 2414-6390

GALLO, Lina. GONZALEZ, Giovanni y CARRILLO, Julián. Behavior of zp-306 steel fiber reinforced concrete subjected to compressive stresses. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. [en línea]. Junio 2013, n°1 [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702013000100008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702013000100008&lng=en&nrm=iso).

ISSN: 0124-8170

HASAN, Arsalan., MAROOF, Nyazi., y IBRAHIM, Yassin. Effects of Polypropylene Fiber Content on Strength and Workability Properties of Concrete. *Polytechnic Journal*, [en línea]. Abril 2019., n.º 1. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.25156/ptj.v9n1y2019.pp7-12>

ISSN: 2313-5727

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. Metodología de la investigación [en línea]. 5. a ed. México: McGraw-Hill interamericana, 2014 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)  
ISBN: 978-607-15-0291-9

Diseño y control de mezclas de concreto por Kosmatka Steven [et al.]. Illinois: Portland Cement Association, 2004. 444 pp.  
ISBN: 0-89312-233-5

INDECOPI. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. NTP 339.078. Lima: 2012. 10 pp.

KANT, Shashi., CHOPADEKAR, Aniruddha. y BHATIA, Samarth. Improvement in pavement quality concrete by using pozzolonic materials with polypropylene fiber. Russian Journal of Building Construction and Architecture [en línea]. Julio 2017, n° 4.c [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=127026915&lang=es&site=eds-live>  
ISSN: 2542-0526

KHAN, Mehran., y ALI, Majid. Effectiveness of hair and wave polypropylene fibers for concrete roads. Construction and Building Materials [en línea]. Enero 2018. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.01.167>  
ISSN: 0950-0618

KULKARNI, Sanjay. Effect of Fiber Addition on Mechanical Properties of Concrete. International Research Journal of Engineering and Technology, 6 (5): 439-441, mayo 2019.  
ISSN: 2395-0072

LI, Biao., CHI, Yin. y SHI, Yuchuan. Experimental investigation on the flexural behavior of steel-polypropylene hybrid fiber reinforced concrete. Construction and Building Materials [en línea]. 10 Setiembre 2018. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019]. Disponible en: [sci-hub.tw/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.202](http://sci-hub.tw/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.202)

ISSN: 0950-0618

LAFUENTE, Carmen y MARÍN, Ainhoa. Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: fases, fuentes y selección de técnicas. Revista Escuela de Administración de Negocios [en línea]. septiembre-diciembre 2008, n.o 64. [fecha de consulta: 03 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20612981002>

ISSN: 0120-8160

NIÑO, Victor. Metodología de la investigación diseño y ejecución [en línea]. Colombia: Ediciones de la U. 2011[fecha de consulta: 19 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>

ISBN 978-958-8675-94-7

MENDOZA, Carlos, AIRE, Carlos, y DAVILA, Paulina. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. Concreto y Cemento, investigación y desarrollo [en línea]. Junio 2011, n°2. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>

ISSN: 2007-3011

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción. Perú: Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2013, 1274 pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Peru: Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2016, 773 pp.

MONTALVO, Marco. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6117>

MOHAMMED, Salman<sup>1</sup>. y MOHAMMAD, Yousif. Mechanical Properties of Sustainable Concrete Containing Red Clay Brick Waste. International journal Of Modern Engineering Research [en línea]. Junio 2018, n° 6. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2019]. Disponible en: [http://www.ijmer.com/papers/Vol8\\_issue6/Version-1/D0806013947.pdf](http://www.ijmer.com/papers/Vol8_issue6/Version-1/D0806013947.pdf)  
ISSN: 2249–6645

MOREIRA, Vitor., REIS, Leonardo. y ANDRADE, Flávio. On the mechanical behavior of polypropylene, steel and hybrid fiber reinforced self-consolidating concrete. Construction and Building Materials [en línea]. Agosto 2018, n° 188. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818320427>  
ISSN: 0950-0618

Muñoz, Sócrates, Sandoval, Fernando y Martínez, Edwin. Revisión de la resistencia a la compresión del concreto incorporando variedades de adiciones de fibras. Revista Cubana de Ingeniería [en línea]. Febrero 2021, n.o 89. [Fecha de consulta: 25 de mayo 2021]. Disponible en: <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/820/479>  
ISSN: 2223-1781

OJEDA, Juan, MERCANTE, Irma, y FAJARDO, Nicolas. Diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero. Revista Internacional De Contaminación Ambiental [en línea]. Junio 2019, 1: 55–62. [Fecha de consulta: 25 de mayo 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/RICA.2020.36.53423>

ISSN: 0188-4999

PULIDO, Marta. Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Opción [en línea]. vol. 31, n.o 1, 2015. [fecha de consulta: 24 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf>

ISSN: 1012-1587

RAFAEL, Brayan y REYNAL, Abel. Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2020. Tesis (Titulo de ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/26571>

ROBAYO, R, MATTEY, P y DELVASTO, S. Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. Revista de la construcción, 12 (2): 141-143, 2013.

ISSN: 0098

SIKA. Sika informaciones técnicas Concreto reforzado con fibras [en línea]. Vol. 01, agosto 2011. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2018]. Disponible en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras\\_Brochure.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras_Brochure.pdf)

ISSN: 0122-0594

VARA, Arístides. 7 Pasos para una tesis exitosa desde la idea inicial hasta la sustentación [en línea]. 3a ed. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2015 [fecha de consulta: 02 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

VARGAS, Guadalupe y YATACO, alvaro. Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2020. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3678>

WANG, Chenfei, ZIXIONG, Guo, y DITAO, Niu. Influence of the Fiber Volume Content on the Durability-Related Properties of Polypropylene-Fiber-Reinforced Concrete. Sustainability [en línea]. Verano 2020, no. 2: 549. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12020549>

ISSN: 2071-1050

YANG, Jun-Mo., SHIN, Hyun-Oh., y YOO, Doo-Yeol. Benefits of using amorphous metallic fibers in concrete pavement for long-term performance. Archives of Civil and Mechanical Engineering [en línea]. Febrero 2017. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.ACME.2017.02.010>

ISSN: 1644-9665

YUANXUN, Zheng., WU, Xiaolong. y SUN, Yikai. Mechanical Properties of Steel Fiber-Reinforced Concrete by Vibratory Mixing Technology. Hindawi Journals Advances in Civil Engineering [en línea]. Julio 2018. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/9025715/>

DOI: 10.1155/2018/9025715

YUAN, Tian., LEE, Jin. y MIN, Kyung. Experimental Investigation on Mechanical Properties of Hybrid Steel and Polyethylene Fiber-Reinforced No-Slump High-Strength Concrete. International Journal of Polymer Science [en línea]. Marzo 2019. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2019]. Disponible en:<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=135459918&lang=es&site=eds-live>

ISSN: 1687-9422

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	CONCEPTO	CONCEPTO OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE: Fibras para el concreto	ACI (2002) en su publicación, sostiene que el uso de fibras sintéticas como material de construcción fue usado por primera vez en el año 1965. Las fibras fueron usadas con la finalidad de hacer el concreto más resistente a las explosiones, donde se demostró que la mezcla constaba de una mayor resistencia mecánica.	Las fibras en estudio se pueden clasificar como sintéticas y de acero, por su composición, estas tienen la propiedad de modificar paramentos en el concreto hidráulico. A su vez, pueden ser consideradas un complemento del refuerzo del mismo. Por ello, es necesario establecer la dosis adecuada. Ya que, inicialmente el fabricante recomienda un parámetro medido en kilogramos por metro cubico. (Kg/m3)	Fibras de polipropileno	a) 0.5 Kg/m3	Intervalos
				b) 1.0 Kg/m3	Intervalos
				c) 1.5 Kg/m3	Intervalos
			fibras de acero	a) 5 Kg/m3	Intervalos
				b) 10 Kg/m3	Intervalos
				c) 15 Kg/m3	Intervalos
DEPENDIENTE: Propiedades del concreto hidráulico	Pasquel (1998) sostiene que, El concreto es un aglomerante de agregados, que están constituidos por el cemento, agua, agregados y vacíos de aire. Por otro lado, se deduce que la estructura del concreto no es homogénea, y en consecuencia no es isotrópica, es decir, no mantiene las mismas propiedades.	Las propiedades del concreto pueden clasificarse en dos grupos, en estado fresco podemos sostener que el concreto contempla propiedades plásticas, mientras que en estado endurecido consta de propiedades mecánicas. Las cuáles serán evaluadas, tras adicionar a la mezcla ciertas proporciones de fibras, de este modo evaluar el impacto en las propiedades plásticas y mecánicas; y la proporción adecuada de las mismas.	Propiedades plásticas	Ensayo de Slump: ASTM C143 (cm)	Razón
				Ensayo de peso unitario: ASTM C138 (Kg/m3)	Razón
				Ensayo de contenido de aire: ASTM C231 (%)	Razón
			Propiedades mecánicas	a) Ensayo de resistencia a la compresión: ASTM C39 (Kg/cm2)	Razón
				b) Ensayo de resistencia a la flexión: ASTM C78 (MR: kg/cm2)	Razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

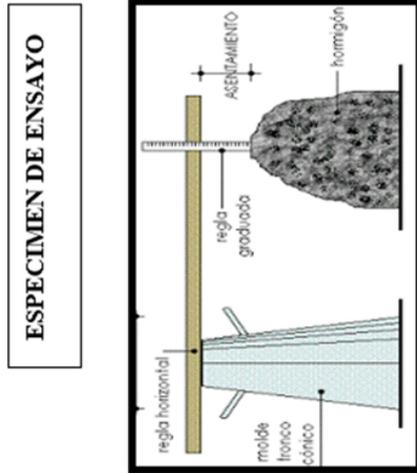
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>V. Independiente</b> Fibras para concreto	Fibras de polipropileno reciclado	a) 0.5 kg/m <sup>3</sup> b) 1.0 kg/m <sup>3</sup> c) 1.5 kg/m <sup>3</sup>	Balanza calibrada	Tipo de investigación Aplicada o activa
¿Cómo repercute la adición de fibras en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?	Evaluar cómo repercute la adición de fibras en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	La adición de fibras repercute significativamente en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.			Longitud: 12-19 mm Ancho: 2-3 mm		
				Fibras de acero reciclado	a) 5.0 kg/m <sup>3</sup> b) 10.0 kg/m <sup>3</sup> c) 15.0 kg/m <sup>3</sup>	Balanza calibrada	
					Longitud: 20-40 mm Ancho: 3-5 mm		
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>V. Dependiente</b> Propiedades del concreto hidráulico	Propiedades plásticas	Slump (cm)	Ensayo slump ASTM C143	Enfoque de investigación Cuantitativo
a) ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?	Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en el SLUMP del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.					El diseño de la investigación Experimental
b) ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?	Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en el peso unitario del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.			El nivel de la investigación: explicativo		
c) ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?	Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en el contenido de aire del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.			Población: Probeta cilíndrica y Probeta Prismática		
d) ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?	Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en la resistencia a la compresión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.			Muestra: cuarenta y dos (42) probetas cilíndricas y veintiocho (14) vigas prismáticas.		
e) ¿Cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022?	Evaluar cómo repercute la adición de fibras de polipropileno y fibras de acero en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	La adición de fibras de polipropileno y fibras de acero repercute significativamente en la resistencia a la flexión del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.			Muestreo: No probabilístico		
				Propiedades mecánicas	resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39	
					resistencia a la flexión (Mr: Mpa)	Ensayo de resistencia a la flexión ASTM C78	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

INDICADOR: SLUMP.

NORMA: ASTM C143

DATOS DEL SLUMP					
SERIE	MEDICIÓN (cm)				
	1ERA	2DA	3ERA	PROMEDIO	
Concreto patrón	0% Adición de fibras				
Concreto con adición de fibras de polipropileno	0.5 Kg/m <sup>3</sup>				
	1.0 Kg/m <sup>3</sup>				
	1.5 Kg/m <sup>3</sup>				
Concreto con adición de fibras de Acero	5 Kg/m <sup>3</sup>				
	10 Kg/m <sup>3</sup>				
	15 Kg/m <sup>3</sup>				



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

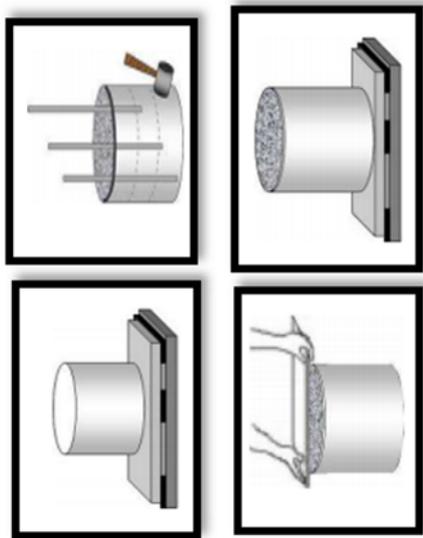
EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA	PUNTAJE

INDICADOR: PESO UNITARIO.

NORMA: ASTM C138

ENSAYO DE PESO UNITARIO	Volumen de recipiente= m3			
	SERIE	PESO DE RECIPIENTE (Kg)	PESO DE RECIPIENTE + CONCRETO (Kg)	PESO UNITARIO (Kg/m3)
Concreto patrón	0% Adición de fibras			
Concreto con adición de fibras de polipropileno	0.5 Kg/m3			
	1.0 Kg/m3			
	1.5 Kg/m3			
Concreto con adición de fibras de Acero	5 Kg/m3			
	10 Kg/m3			
	15 Kg/m3			

PROCESO DE ENSAYO



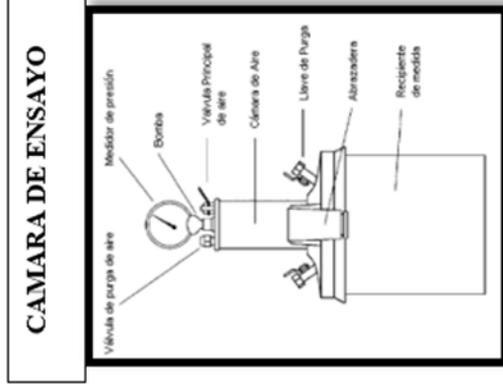
VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA	PUNTAJE

**INDICADOR:** CONTENIDO DE AIRE.

**NORMA:** ASTM C231

ENSAYO DE PESO CONTENIDO DE AIRE: ASTM C231		LECTURA DEL MANOMETRO (% AIRE)
SERIE		
Concreto patrón	0% Adición de fibras	
Concreto con adición de fibras de polipropileno	0.5 Kg/m <sup>3</sup>	
	1.0 Kg/m <sup>3</sup>	
	1.5 Kg/m <sup>3</sup>	
Concreto con adición de fibras de Acero	5 Kg/m <sup>3</sup>	
	10 Kg/m <sup>3</sup>	
	15 Kg/m <sup>3</sup>	



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

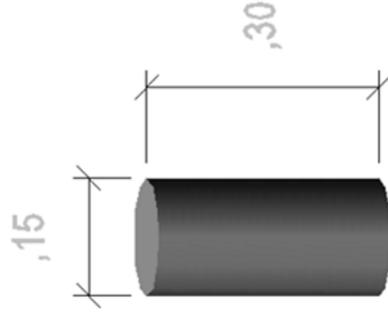
EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA	PUNTAJE

**INDICADOR:** Resistencia a la compresión.

**NORMA:** ASTM C39

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE CURADO							
ESPECIMEN	Adicion de fibras (Kg/m3)	Nº DE PROBETA	Diametro (cm)	Área cm <sup>2</sup>	Carga máxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (Kg/ m2)
Concreto patron	0 Kg/m3	1					
	0 Kg/m3	2					
	0 Kg/m3	3					
Concreto con adicion de fibras "X"	0.5 Kg/m3	1					
	0.5 Kg/m3	2					
	0.5 Kg/m3	3					
	1.0 Kg/m3	1					
	1.0 Kg/m3	2					
	1.0 Kg/m3	3					
	1.5 Kg/m3	1					
	1.5 Kg/m3	2					
	1.5 Kg/m3	3					

ESPECIMEN DE ENSAYO



VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA	PUNTAJE

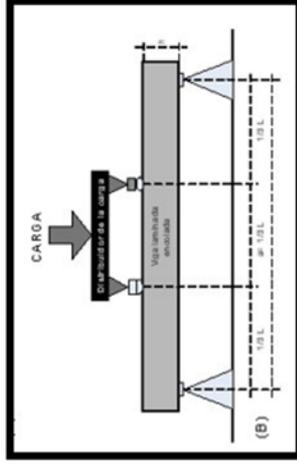
INDICADOR: Resistencia a la flexión.

NORMA: ASTM C78

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (ASTM C78): 7 DIAS DE CURADO**

ESPECIMEN	Adición de fibras (Kg/m <sup>3</sup> )	N° DE VIGA	b (cm)	h (cm)	distancia entre apoyos (cm)	Resistencia a la flexión (N)	Promedio de carga máxima (N)	Módulo de Rotura (Mpa)
CONCRETO PATRON	0 Kg/m <sup>3</sup>	1						
	0 Kg/m <sup>3</sup>	2						
CONCRETO CON ADICION DE FIBRA X	0.5 Kg/m <sup>3</sup>	1						
	0.5 Kg/m <sup>3</sup>	2						
	1.0 Kg/m <sup>3</sup>	1						
	1.0 Kg/m <sup>3</sup>	2						
	1.5 Kg/m <sup>3</sup>	1						
	1.5 Kg/m <sup>3</sup>	2						

REPRESENTACION DE ESPECIMEN DURANTE EL ENSAYO

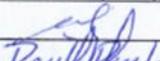
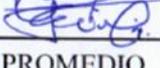


VALIDEZ DEL INSTRUMENTO	
RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

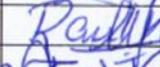
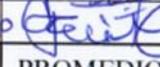
EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA	PUNTAJE

Anexo 4. Validez

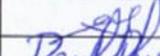
Ficha: Slump

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA (CIP)	PUNTAJE
Ing. Jose L. Bonites Zuñiga / CIP. 126769		0.95
Ing. RAUL A. PINTO BARRANTE / 51304		0.85
Ing. Cecilia Arriola Moscoso / CIP. 122210		0.90
	PROMEDIO	0.90

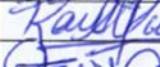
Ficha: Peso unitario

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA (CIP)	PUNTAJE
Ing. Jose L. Bonites Zuñiga / CIP. 126769		0.95
Ing. RAUL A. PINTO BARRANTE / 51304		0.85
Ing. Cecilia Arriola Moscoso / CIP. 122210		0.90
	PROMEDIO	0.90

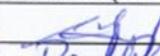
Ficha: Contenido de aire

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA (CIP)	PUNTAJE
Ing. Jose L. Bonites Zuñiga / CIP. 126769		0.95
Ing. RAUL A. PINTO BARRANTE / 51304		0.85
Ing. Cecilia Arriola Moscoso / CIP. 122210		0.90
	PROMEDIO	0.87

Ficha: Resistencia a la compresión

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA (CIP)	PUNTAJE
Ing. Jose L. Bonites Zuñiga / 126769		0.95
Ing. RAUL A. PINTO BARRANTES / 51304		0.85
Ing. Cecilia Arriola Moscoso / CIP. 122210.		0.90
	PROMEDIO	0.90

Ficha: Resistencia a la flexión

EXPERTO CALIFICADOR	FIRMA (CIP)	PUNTAJE
Ing. Jose L. Bonites Zuñiga / CIP. 126769		0.95
Ing. RAUL A. PINTO BARRANTES / 51304		0.85
Ing. Cecilia Arriola Moscoso / CIP. 122210		0.90
	PROMEDIO	0.90

## Anexo 6. Panel fotográfico



1) Arpillera de polipropileno



2) Fibras recicladas para investigación



3) Ensayos de agregado fino



4) Ensayos de agregado fino



5) Ensayos de agregado grueso



6) Ensayos de agregado grueso



7) Adición de fibras de polipropileno



8) Mezcla con adición de fibras



9) Probetas cilíndricas y prismáticas



10) Ensayo del slump



11) Ensayo del contenido de aire



12) Ensayos de compresión y flexión

# Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos



Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
 Fijo: 01 656 6232  
 informes@jcgeotecniasac.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

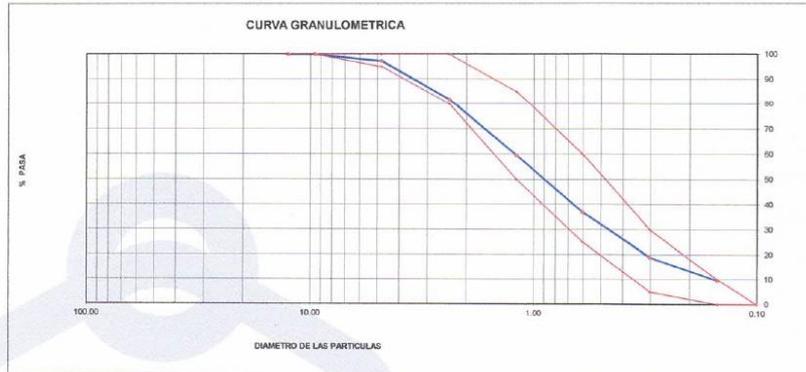
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO  
 ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	Fecha de ensayo: 11/05/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios	
<b>TESIS</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabaylo - 2022	

<b>MATERIAL</b>	: Agregado fino	<b>CANTERA:</b> TRAPICHE
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	552.0	% W = 1.3
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	544.8	MF = 2.96

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	14.9	2.7	2.7	97.3	95 - 100
Nº8	2.38	84.6	15.5	18.2	81.8	80 - 100
Nº 16	1.19	121.0	22.2	40.4	59.6	50 - 85
Nº 30	0.60	123.9	22.7	63.1	36.9	25 - 60
Nº 50	0.30	98.1	18.0	81.1	18.9	05 - 30
Nº 100	0.15	50.6	9.3	90.4	9.6	0 - 10
FONDO		51.7	9.5	99.9	0.10	



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LTC-AG-002
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

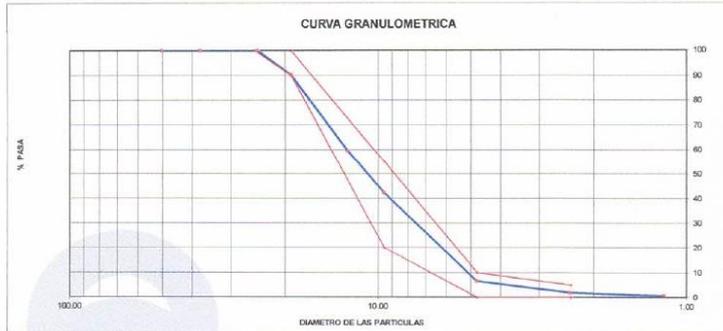
**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
 ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia		
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios		
<b>TESIS</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022		
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022		
	<b>Fecha de ensayo:</b> 11/05/2022		

<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>CANTERA:</b> TRAPICHE
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1.384.00	% W = 6.6
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1.376.00	MF = 6.58

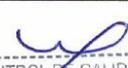
  

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	132.1	9.6	9.6	90.4	90-100
1/2"	12.50	423.0	30.7	40.3	59.7	-
3/8"	9.53	237.3	17.2	57.6	42.4	20-55
Nº 4	4.76	493.1	35.8	93.4	6.6	0-10
Nº 8	2.38	64.2	4.7	98.1	1.9	0-5
Nº 16	1.18	15.9	1.2	99.2	0.8	
FONDO		10.4	0.8	100.0	0.0	



**OBSERVACIONES:**

- \* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- \* Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría está dentro del Huso #467

Elaborado por:  JEFE DE LABORATORIO	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia	Fecha de ensayo: 11/05/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Yoris Miguel López Asencios	
<b>TESIS</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA: TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	20311	20304	20315
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14130	14123	14134
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.547	1.546	1.547

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.547
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21264	21261	21268
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	15083	15080	15087
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.651	1.651	1.652

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.651
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>TESIS</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACION</b>	: Carabaylo - 2022
<b>Fecha de ensayo:</b> 11/05/2022	

**MATERIAL** : AGREGADO FINO **CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6910	6914	6906
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4464	4468	4460
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.579	1.580	1.577

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.579
--------------------------------------	------	-------

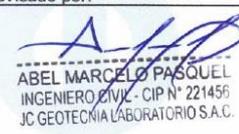
MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7622	7627	7617
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5176	5181	5171
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.831	1.832	1.829

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.831
--	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de referencia
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>TESIS</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACION</b>	: Carabaylo - 2022
<b>Fecha de ensayo:</b> 11/05/2022	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1269.0	1269.0	1269.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2014	2014	2014.0
3	Peso muestra Seco	C	g	1998	1998	1998.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.70	2.70	2.70
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.68	2.68	2.68
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.74	2.74	2.74
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.80	0.80	0.8

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</b>



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b> : Datos de referencia	
<b>SOLICITANTE</b> : Yordí Miguel López Ascencios	
<b>TESIS</b> : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.	
<b>UBICACIÓN</b> : Carabayllo - 2022	Fecha de ensayo: 11/05/2022

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : TRAPICHE

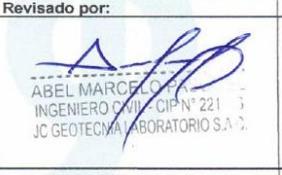
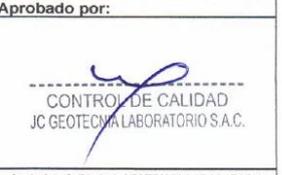
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	758	758	758.0
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	296.11	296.11	296.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	461.89	461.89	461.0
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	294.77	294.45	294.61
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	195.11	195.11	196.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	98.661	98.34	98.50
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	504.0	504.0	504.0

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = $A/(V-W)$ )	g/cc	2.76	2.76	2.76
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = $500/(V-W)$ )	g/cc	2.80	2.80	2.80
PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = $A/[(V-W)-(500-A)]$ )	g/cc	2.87	2.87	2.87
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [ $(500-A)/A \cdot 100$ ]	%	1.4	1.4	1.4

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO INGENIERO CIVIL - CIP N° 221 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

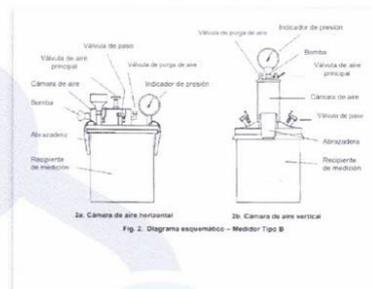
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO		Código	FOR-LAB-CO-001			
			Revisión	1			
			Aprobado	AM-JC			
			Fecha	1/06/2020			
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211</b>							
<b>REFERENCIA</b> : Datos del Laboratorio <b>SOLICITANTE</b> : Yordil Miguel López Asencios <b>TESIS</b> : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022. <b>UBICACIÓN</b> : Carabayllo - 2022							
Fecha de ensayo: 12/05/2022							
<b>f c 280 kg/cm2</b>							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.76	2.96	1.3	1.4	1579.0	1831.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.69		0.6	0.8	1547.0	1851.0	
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO			4	ulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4	ulg		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.54			
4	AGUA			205			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
<b>FACTOR CEMENTO</b>			371	Kg/m <sup>3</sup>	8.7	Bts/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento			0.1191	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
Volumen absoluto del Agua			0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.344	
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2854	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.656	
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3705	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO			371	Kg/m <sup>3</sup>			
AGUA			205	Lts/m <sup>3</sup>			
AGREGADO FINO			789	Kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO GRUESO			993	Kg/m <sup>3</sup>			
PESO DE MEZCLA			2357	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO			798.0	Kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			999.0	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO			0.100	0.8			
AGREGADO GRUESO			0.200	2.0			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					202.2	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO			371	Kg/m <sup>3</sup>			
AGUA			202	Lts/m <sup>3</sup>			
AGREGADO FINO			798	Kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO GRUESO			999	Kg/m <sup>3</sup>			
PESO DE MEZCLA			2371	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg</b>							
CEMENTO			42.50	Kg			
AGUA			23.14	Lts			
AGREGADO FINO			91.30	Kg			
AGREGADO GRUESO			114.29	Kg			
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>							
C			1.0				
A.F			2.15				
A.G			2.69				
H2o			0.5				
<b>Elaborado por:</b>		<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>			
 JEFE DE LABORATORIO		 ABEL MARCELO PIZARRO INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221111 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.		 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.			
Jefe de Laboratorio		Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO			

## REPORTE DEL CONTENIDO DE AIRE POR MÉTODO DE PRESIÓN NORMA ASTM C231

**SOLICITADO POR:** LÓPEZ ASENCIOS, YORDI MIGUEL

**ASUNTO:** ADICIÓN DE FIBRAS RECICLADAS DE POLIPROPILENO Y ACERO PARA EVALUAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO HIDRÁULICO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO, LIMA 2022.

IDENTIFICACIÓN	CONTENIDO DE AIRE (%)
PATRON	1.8
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	2.0
MCP + 1.00 Kg/m <sup>3</sup>	2.2
MCP + 1.50 Kg/m <sup>3</sup>	2.2
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	2.1
MCA + 10.0 Kg/m <sup>3</sup>	2.3
MCA + 15.0 Kg/m <sup>3</sup>	2.5



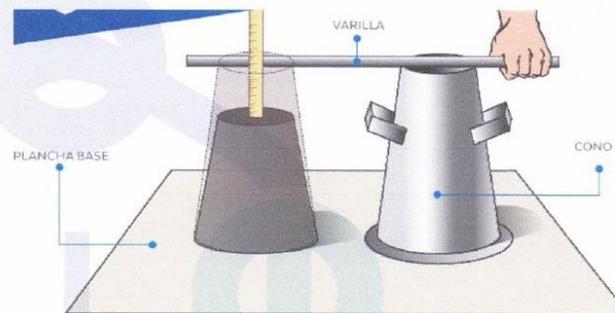
  
ABEL MARCELO PAZ  
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221433  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

## REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

**SOLICITADO POR:** LÓPEZ ASENCIOS, YORDI MIGUEL

**ASUNTO:** ADICIÓN DE FIBRAS RECICLADAS DE POLIPROPILENO Y ACERO PARA  
EVALUAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO HIDRÁULICO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO,  
LIMA 2022.

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO CENTIMETROS
PATRON	9.8
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	8.7
MCP + 1.00 Kg/m <sup>3</sup>	8.1
MCP + 1.50 Kg/m <sup>3</sup>	7.5
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	9.2
MCA + 10.0 Kg/m <sup>3</sup>	8.1
MCA + 15.0 Kg/m <sup>3</sup>	7.2



**MÉTODO DEL SLUMP**

  
ABEL MARCELO PASQUEL  
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Yordi Miguel López Ascencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabayllo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
PATRÓN	1	2.896	19.133	0.006822	2380

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCEL C. PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIF N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Yordi Miguel López Asencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabayllo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> ASTM C-138
--

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	1	2.896	19.119	0.006822	2378

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PAYAN INGENIERO CIVIL - CIP N° 221155 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Yordi Miguel López Asencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabayllo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
MCP + 1.00 Kg/m <sup>3</sup>	1	2.896	19.058	0.006822	2369

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Yordi Miguel López Asencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabayllo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
MCP + 1.50 Kg/m <sup>3</sup>	1	2.896	19.078	0.006822	2372

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 ABEL MARCELO PASCUCCI INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Yordi Miguel López Ascencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabaylo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	Nº DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	1	2.896	19.140	0.006822	2381

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP N° 221450 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

**SOLICITA** : Yordi Miguel López Asencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabaylo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	Nº DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
MCA + 10.0 Kg/m <sup>3</sup>	1	2.896	19.126	0.006822	2379

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221453 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO
-------------------------------------	--

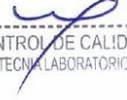
**SOLICITA** : Yordí Miguel López Ascencios  
**TESIS** : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.  
**UBICACIÓN** : Carabaylo - 2022  
**FECHA** : 17-05-2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C-138
---

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO					
MUESTRA	N° DE ENSAYO	Peso de molde (kg)	Peso de molde + muestra (kg)	Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	Peso Unitario del concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
MCA + 15.0 Kg/m <sup>3</sup>	1	2.896	19.160	0.006822	2384

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Yordi Miguel López Asencios
PROYECTO	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
UBICACIÓN	: Carabayillo - 2022
Fecha de emisión: 24/05/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	17/05/2022	24/05/2022	7	17940	78.5	228.4	280.0	81.6
PATRON	17/05/2022	24/05/2022	7	17510	78.5	222.9	280.0	79.6
PATRON	17/05/2022	24/05/2022	7	17760	78.5	226.1	280.0	80.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</b>



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 24/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	18760	78.5	238.9	280.0	85.3
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	19010	78.5	242.0	280.0	86.4
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	18410	78.5	234.4	280.0	83.7

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Ascencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 24/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	21090	78.5	268.5	280.0	95.9
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	20810	78.5	265.0	280.0	94.6
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	20600	78.5	262.3	280.0	93.7

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIR N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 24/05/2022

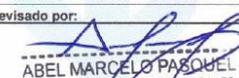
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	19030	78.5	242.3	280.0	86.5
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	18930	78.5	241.0	280.0	86.1
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	18770	78.5	239.0	280.0	85.4

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refractante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP/N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 24/05/2022

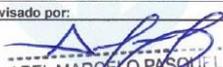
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F <sub>c</sub> Diseño kgf/cm2	% F <sub>c</sub>
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	19300	78.5	245.7	280.0	87.8
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	19600	78.5	249.6	280.0	89.1
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	19530	78.5	248.7	280.0	88.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Ascencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 24/05/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	20410	78.5	259.9	280.0	92.8
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	20750	78.5	264.2	280.0	94.4
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	24/05/2022	7	20600	78.5	262.3	280.0	93.7

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reorientante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

[www.jcgeotecniasac.com](http://www.jcgeotecniasac.com)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 24/05/2022

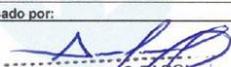
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm2	% F <sub>c</sub>
MCA + 15 Kg/m3	17/05/2022	24/05/2022	7	18060	78.5	229.9	280.0	82.1
MCA + 15 Kg/m3	17/05/2022	24/05/2022	7	18540	78.5	236.1	280.0	84.3
MCA + 15 Kg/m3	17/05/2022	24/05/2022	7	18770	78.5	239.0	280.0	85.4

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Yordi Miguel López Asencios
PROYECTO	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
UBICACIÓN	: Carabayllo - 2022
Fecha de emisión: 14/06/2022	

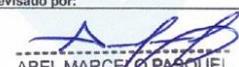
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRON	17/05/2022	14/06/2022	28	23170	78.5	295.0	280.0	105.4
PATRON	17/05/2022	14/06/2022	28	23080	78.5	293.9	280.0	105.0
PATRON	17/05/2022	14/06/2022	28	23380	78.5	297.7	280.0	106.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordí Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022
<b>Fecha de emisión:</b> 14/05/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	24380	78.5	310.4	280.0	110.9
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	24520	78.5	312.2	280.0	111.5
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	24290	78.5	309.3	280.0	110.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIR N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022
<b>Fecha de emisión:</b> 14/06/2022	

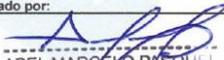
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	25760	78.5	328.0	280.0	117.1
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	25510	78.5	324.8	280.0	116.0
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	25690	78.5	327.1	280.0	116.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <p>Jefe de Laboratorio</p>	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Yordi Miguel López Asencios
PROYECTO	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
UBICACIÓN	: Carabayllo - 2022
Fecha de emisión: 14/06/2022	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	24180	78.5	307.9	280.0	110.0
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	24240	78.5	308.6	280.0	110.2
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	24380	78.5	310.4	280.0	110.9

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Abel Marcelo Pasquel L. INGENIERO CIVIL - CIP N° 221473 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 Abel Marcelo Pasquel L. INGENIERO CIVIL - CIP N° 221473 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 14/06/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm2	% F <sub>c</sub>
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	23890	78.5	304.2	280.0	108.6
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	23420	78.5	298.2	280.0	106.5
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28	23170	78.5	295.0	280.0	105.4

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
  <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. <b>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 14/06/2022

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% F c
MCA + 10 Kg/m3	17/05/2022	14/06/2022	28	25780	78.5	328.2	280.0	117.2
MCA + 10 Kg/m3	17/05/2022	14/06/2022	28	25690	78.5	327.1	280.0	116.8
MCA + 10 Kg/m3	17/05/2022	14/06/2022	28	25840	78.5	329.0	280.0	117.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Yordi Miguel López Asencios
<b>PROYECTO</b>	: Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Carabayllo - 2022

Fecha de emisión: 14/06/2022

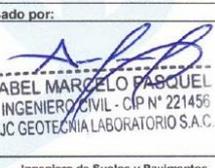
IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm2	% F <sub>c</sub>
MCA + 15 Kg/m3	17/05/2022	14/06/2022	28	24830	78.5	316.1	280.0	112.9
MCA + 15 Kg/m3	17/05/2022	14/06/2022	28	24910	78.5	317.2	280.0	113.3
MCA + 15 Kg/m3	17/05/2022	14/06/2022	28	25010	78.5	318.4	280.0	113.7

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reorientante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2021	
		Página	1 de 1	

TESIS : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

SOLICITANTE : Yordi Miguel López Asencios

UBICACIÓN DE PROYECTO : Carabayllo - 2022

FECHA DE EMISIÓN: 14/06/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/06/2022

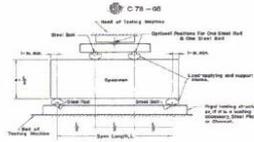
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F<sub>c</sub> de diseño : 280 kg/cm<sup>2</sup>

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PARRA INGENIERO CIVIL - CIP 12211 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2021	
		Página	1 de 1	

TESIS : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

SOLICITANTE : Yordi Miguel López Ascencios

UBICACIÓN DE PROYECTO : Carabayllo - 2022

FECHA DE EMISIÓN: 14/06/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/06/2022

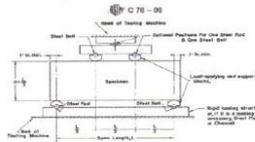
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F<sup>c</sup> de diseño : 280 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
MCP + 0.50 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO INGENIERO CIVIL - CIP N° 22113 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242  
Fijo: 01 656 6232  
informes@jcgeotecniasac.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2021	
		Página	1 de 1	

TESIS : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

SOLICITANTE : Yordi Miguel López Asencios

UBICACIÓN DE PROYECTO : Carabayllo - 2022

FECHA DE EMISIÓN : 14/06/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/06/2022

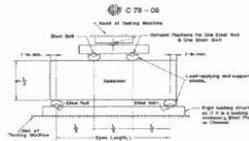
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 280 kg/cm<sup>2</sup>

#### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	44 kg/cm <sup>2</sup>
MCP + 1.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	44 kg/cm <sup>2</sup>



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCIANO PIZARRO INGENIERO CIVIL - C.º N.º 221 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2021	
		Página	1 de 1	

TESIS : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

SOLICITANTE : Yordi Miguel López Ascencios

UBICACIÓN DE PROYECTO : Carabayllo - 2022

FECHA DE EMISIÓN: 14/06/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/06/2022

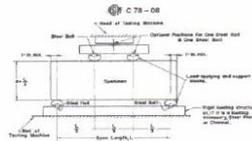
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 280 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
MCP + 1.5 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 ABEL MARCELO INGENIERO CIVIL - SIP N.º 221 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2021	
		Página	1 de 1	

TESIS : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

SOLICITANTE : Yordi Miguel López Asencios

UBICACIÓN DE PROYECTO : Carabayllo - 2022

FECHA DE EMISIÓN : 14/06/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/06/2022

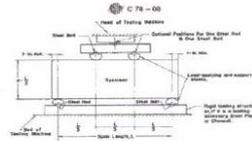
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 280 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	46 kg/cm <sup>2</sup>
MCA + 5.0 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PAREDES INGENIERO CIVIL - CIP N° 201475 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 986 575 242

Fijo: 01 656 6232

informes@jcgeotecniasac.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jcgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2021	
		Página	1 de 1	

TESIS : Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.

SOLICITANTE : Yordi Miguel López Asencios

UBICACIÓN DE PROYECTO : Carabayllo - 2022

FECHA DE EMISIÓN: 14/06/2022

FECHA DE ENSAYO : 14/06/2022

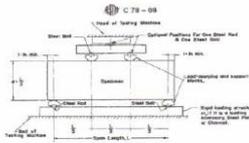
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 280 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
MCA + 10 Kg/m <sup>3</sup>	17/05/2022	14/06/2022	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - O.P. N° 221459 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



## Anexo 10. Certificados de calibración de los equipos



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 06274 - 2021

PROFORMA : 1503B Fecha de emisión: 2021 - 10 - 03 Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**

Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima-Lima-Carabaylo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA DE CONCRETO**

Marca : HIWEIGH  
Modelo : X8  
N° de Serie : 752  
Intervalo de Indicación : 0 kg a 30000 kg  
División de Escala : 1 kg  
Diámetro de Rosca : 1/4" NPT  
Posición de Trabajo : Vertical  
Procedencia : PERU  
Identificación : No Indica  
Fecha de Calibración : 2021 - 04 - 21

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,6 °C
Humedad Relativa	56,3 %	58,4 %
Presión	1 005,0 hPa	1 005,0 hPa

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Jr. Condesa de Lemos N°117  
San Miguel, Lima

(01) 262 9536  
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe  
www.testcontrol.com.pe

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**TC - 06275 - 2021**

Proforma : 1503B

Fecha de emisión : 2021-09-30

**SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C**

Dirección : Mza. D Lote. 02 A.V. Villa Gloria Lima - Carabaylo - Lima

**EQUIPO : HORNO**  
Marca : FORMA SCIENTIFIC  
Modelo : 158  
N° de Serie : 64223-001755  
Procedencia : U.S.A.  
Identificación : No Indica  
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL  
Alcance : 30 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL  
Alcance : 30 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	70,2 %hr	71,2 %hr
Voltaje	225 V	226 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

*Lic. Nicolás Ramos Paucar*  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 05434 - 2021**

PROFORMA : 1503B Fecha de emisión : 2021-09-16

**SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8339530327  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : REINO UNIDO  
N° de Parte : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 4 °C  
Fecha de Calibración : 2021-03-30

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 06027 - 2021**

PROFORMA : 1503B Fecha de emisión : 2021-09-16

**SOLICITANTE : JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**  
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : PR2202/E  
N° de Serie : B927896178  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 5 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 2 °C  
Fecha de Calibración : 2021-03-30

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



## Anexo 11. Contrato de servicios de laboratorio

### CONTRATO DE LOCACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES

Conste por el presente documento, el Contrato de locación de servicios profesionales; que suscriben de una parte, el Yordi Miguel López Asencios, identificado con DNI 48137065, con domicilio en, A.H. LOS ALAMOS DE CHANCAY MZ. H LT. 07, a quien en adelante se le denominará: EL GESTOR; y de la otra parte a la empresa especializada en la realización de ensayos en suelo, concreto y asfalto, JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC representada por su gerente general el Sr. Jean Carlos Hidalgo Izaguirre, identificado con DNI N 74712577, con domicilio en Calle 3, Mz: D, Lote 2, Asociación Villa Gloria en el Disto. Carabayllo 15318, Prov. y Dpto. Lima, a quien para los efectos del presente Contrato se le denominará el gerente comercial, en los términos y condiciones siguientes:

Primero. – Gerente comercial se compromete a la realización de los siguientes ensayos:

 <b>FORMATO COTIZACIONES DE ESTUDIO Y PROYECTOS</b>		COT. N° 021 - LEM 22				
REFERENCIA	CORREO ELECTRONICO					
SOLICITANTE	Yordi Miguel López Asencios					
ATENCIÓN	Jean Carlos Hidalgo					
TESIS	Adición de fibras recicladas de polipropileno y acero para evaluar las propiedades del concreto hidráulico de un pavimento rígido, Lima 2022.					
UBICACIÓN	Carabayllo - 2022					
FECHA	CARABAYLLO 18 DE ABRIL DE 2022					
<b>CUADRO 1- PRESUPUESTO DE ACUERDO A SOLICITUD DEL CLIENTE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN</b>						
ÍTEM	CONCEPTO	NORMA	UND	CANT.	PARCIAL	SUB TOTAL
1.0	<b>ENSAYO DE LABORATORIO</b>					
1.1	Diseño de Mezcla (Incluye Analisis Granulometrico, Contenido de Humedad, Peso especifico, Adsorción, Slump).	-	Und.	1	S/. 350.00	S/ 350.00
1.2	Realización y Rotura de Probetas 10x20 cm (Incluye Curado)	-	Und.	42	S/ 35.00	S/ 1,470.00
1.3	Realización y Rotura de Vigas 15x15x50 cm (Incluye Curado)	-	Und.	14	S/ 45.00	S/ 630.00
1.4	Contenido de Aire	-	Und.	7	S/ 45.00	S/ 315.00
1.5	Peso Unitario	-	Und.	6	S/ 10.00	S/ 60.00
1.6	Slump	-	Und.	6	S/ 10.00	S/ 60.00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>S/ 2,885.00</b>	
<b>NOTAS / ANOTACIONES:</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>La presente no incluye los agregados</li> <li>Nuestros equipos de laboratorio de ensayo cuentan con certificados de calibración vigente, puede solicitarlos una vez iniciado el servicio</li> <li>El cliente deberá asumir el pago del personal y equipo si durante el día sucede paralización de obra a la mitad de las actividades por razones ajenas a JC Geotecnia, el monto por día como penalidad por Stand by será calculado de la siguiente manera:  <math>Costo\ por\ día\ Stand\ By = 0.04 * M + 160</math> </li> </ul> <p>Donde:  M = Sub total del proyecto en S/. sin I.G.V.  Inicio de actividades: Al día siguiente de recibida la orden de servicio o previa coordinación posterior a la confirmación del pago.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir su orden de servicio o contrato al correo <a href="mailto:informes@jgeotecniasac.com">informes@jgeotecniasac.com</a></li> </ul>						
<b>FORMA DE PAGO:</b>						
Para iniciar servicios				S/. 1,442.50	50% al inicio de los trabajos.	
Al finalizar el servicio				S/. 1,442.50	50% a la entrega de informe final.	
<b>CUENTAS DE PAGO:</b>						
BCP AHORROS SOLES: 19193259656070 CCI BANCO BCP: 00219119325965607059						
 JEAN CARLOS HIDALGO IZAGUIRRE GERENTE GENERAL JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.						
Calle 3, Carabayllo 15318 - Asociación de Propietarios Villa Gloria Mz D Lt 2 (Alt. Av. Merino Reyna con Av Tupac Amaru) Telefonos: (01) 6566232 RPM: 916333983/ 933390237 Email: <a href="mailto:informes@jgeotecniasac.com">informes@jgeotecniasac.com</a> <a href="http://www.jgeotecniasac.com">www.jgeotecniasac.com</a>						

TERCERO. - EL GESTOR abonará a GERENTE COMERCIAL por la elaboración de los ensayos:

- > 50% del monto, equivalente a S/. 1442.50, a la firma del contrato
- > 50% del monto, equivalente a S/. 1442.50, a la entrega del trabajo

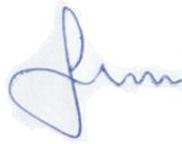
CUARTO. — Gerente Comercial se compromete a entregar los ensayos realizados, debidamente firmado por el profesional colegiado responsable.

Estando ambas partes de acuerdo, dan fe de ello, en Carabayllo, a los 18 días del mes de abril de 2022.



-----  
CELSO J. HIDALGO IZAGUIRRE  
GERENTE GENERAL  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Sr. Jean Carlos Hidalgo Izaguirre  
(DNI N° 74712577)  
Gerente Comercial



-----  
Yordi Miguel López Asencios  
DNI: 48137065  
EL GESTOR

