



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Lopez Cervera, Andy Erik (orcid.org/0000-0002-2881-4335)

**ASESOR:**

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

En esta línea quiero expresar mi profundo agradecimiento a nuestra alma mater, la Universidad Cesar Vallejo, a toda la plana docente de la Escuela de Ingeniería Civil y en especial a nuestro Mg. Meza Rivas, Jorge Luis en su calidad de asesor de tesis.

Agradecer a las personas que dedicaron su apoyo para la obtención de nuestra tesis en especial al Mg. Meza Rivas, Jorge Luis; Docente del curso la cual nos brindó todo su apoyo en el proceso de desarrollo.

## AGRADECIMIENTO

A Dios por acaecer dado fuerzas, para poder concluir mi carrera profesional

A mi padre Augusto F. López Atoche, por su sacrificio y que ahora estando recién su partida sé que desde el cielo me guiara en mi carrera profesional; mi madre Maritza E. Cervera Rivas quien con su fortaleza y perseverancia me ayudo a cumplir unas de mis metas.

A mi esposa Cynthia N. Vásquez Rosillo y mis hijos Emily Macayla. y Andy Yeray López Vásquez, lo cual me han dado fuerzas de seguir adelante a pesar de los tropiezos para la culminación de mi Tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	9
3.2 Variables y operacionalización.....	10
3.3 Población y muestra.....	14
3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5 Diagrama de procedimientos .....	18
3.6 Método de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN .....	50
VI. CONCLUSIONES.....	58
VII. RECOMENDACIONES .....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tamaño de muestras para microfibras sintéticas (Sikacem 1 Fiber)	15
<b>Tabla 2.</b> Tamaño de muestras para macrofibras sintéticas (Sikafiber Force 60)	15
<b>Tabla 3.</b> Características del agregado fino	27
<b>Tabla 4.</b> Características del agregado grueso	29
<b>Tabla 5.</b> Diseño de mezcla del concreto patrón	30
<b>Tabla 6.</b> Diseño de mezcla del concreto con 300.0g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética.	30
<b>Tabla 7.</b> Diseño de mezcla del concreto con 600g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética.	31
<b>Tabla 8.</b> Diseño de mezcla del concreto con 900g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética.	31
<b>Tabla 9.</b> Diseño de mezcla del concreto con 3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética.	32
<b>Tabla 10.</b> Diseño de mezcla del concreto con 5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética.	32
<b>Tabla 11.</b> Diseño de mezcla del concreto con 7kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética.	33
<b>Tabla 12.</b> Asentamiento del concreto.	34
<b>Tabla 13.</b> Asentamiento del concreto.	34
<b>Tabla 14.</b> Asentamiento del concreto.	34
<b>Tabla 15.</b> Compresión concreto patrón.	35
<b>Tabla 16.</b> Compresión concreto patrón agregada la microfibra	35
<b>Tabla 17.</b> Compresión concreto patrón agregada la macrofibra	36
<b>Tabla 18.</b> Flexión concreto patrón.	39
<b>Tabla 19.</b> Flexión concreto patrón agregando microfibra.	39
<b>Tabla 20.</b> Flexión concreto patrón agregando macrofibra.	40
<b>Tabla 21.</b> Comparación de diseños de mezcla del concreto con y sin la incorporación de microfibra y macrofibra	42
<b>Tabla 22.</b> Análisis de normalidad para la variable resistencias a la compresión a 7 días de curado.	46
<b>Tabla 23.</b> Análisis de normalidad para la variable resistencia a la compresión a 14 días de curado.	47
<b>Tabla 24.</b> Análisis de normalidad para la variable resistencia a la compresión a 28 días de curado.	48

<b>Tabla 25.</b> Análisis de normalidad para la variable resistencia a la flexión a 28 días de curado.....	49
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación .....	18
Figura 2. Especificaciones técnicas de la fibra sintética SikaCem 1 Fiber .....	20
Figura 3. Especificaciones técnicas de la fibra sintética SikaFiber Force-60 ..	21
Figura 4. Análisis de granulometría del agregado fino .....	22
Figura 5. Curvas granulométricas del agregado fino .....	23
Figura 6. Análisis de granulometría del agregado grueso .....	23
Figura 7. Curva granulométrica del agregado grueso .....	24
Figura 8. Contenido de humedad del agregado fino .....	24
Figura 9. Contenido de humedad del agregado grueso .....	25
Figura 10. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino .....	25
Figura 11. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso .....	25
Figura 12. Peso específico y absorción del agregado fino .....	26
Figura 13. Peso específico y absorción del agregado grueso .....	27
Figura 14. Del agregado fino si curva granulométrica .....	28
Figura 15. Del agregado grueso su curva granulométrica .....	29
Figura 16. Resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.	37
Figura 17. Resistencia a la compresión de los concretos a 14 días de curado. .....	38
Figura 18. Resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado. .....	38
Figura 19. Resistencias a la flexión de los concretos a 28 días de curado. ....	41
Figura 20. Análisis comparativo del asentamiento del concreto con y sin microfibra y macrofibra .....	43
Figura 21. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con y sin microfibra y macrofibra .....	44
Figura 22. Análisis comparativo de la resistencia a flexión del concreto con y sin microfibra y macrofibra .....	45

## RESUMEN

La tesis que se presenta se desarrolló en la ciudad de Trujillo, logrando determinar la evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, ello luego de haber utilizado un diseño cuasi experimental y apoyado de la observación como técnica para recolectar datos; el problema parte por la necesidad de encontrar un material capaz de mejorar las propiedades mencionadas ya que un elemento de concreto ya sea vertical u horizontal puede resultar afectado por enésimas razones, perjudicando y alterando su vida útil para la que fue diseñado; y por eso, se diseñó 1 concreto patrón y 6 concretos experimentales, 3 de ellos con microfibra sintética y los otros con macrofibra sintética, ambos de la marca Sika, donde, luego de analizar un total de 63 probetas cilíndricas y 21 vigas con diferentes dosificaciones, se llegó a demostrar estadísticamente que una adición de  $300\text{g/m}^3$  de microfibra sintética se genera la mayor influencia positiva en la resistencia a la compresión; mientras que para flexión, se logra con  $600\text{g/m}^3$ ; ambas propiedades evaluadas a 28 días de curado; por otra parte, solo con  $300\text{g/m}^3$  de microfibra la trabajabilidad del concreto no se ve perjudicada.

**Palabras clave:** Concreto, trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, microfibra sintética, macrofibra sintética.



## **ABSTRACT**

The thesis that is presented was developed in the city of Trujillo, managing to determine the evaluation of the workability, resistance to compression and flexion of concrete reinforced with synthetic micro and macrofibers, after having used a quasi-experimental design and supported by observation. as a technique to collect data; The problem begins with the need to find a material capable of improving the aforementioned properties, since a concrete element, whether vertical or horizontal, can be affected for umpteen reasons, harming and altering its useful life for which it was designed; and for this reason, 1 standard concrete and 6 experimental concretes were designed, 3 of them with synthetic microfiber and the others with synthetic macrofiber, both of the Sika brand, where, after analyzing a total of 63 cylindrical test tubes and 21 beams with different dosages , it was statistically demonstrated that an addition of 300g/m<sup>3</sup> of synthetic microfiber generates the greatest positive influence on compressive strength; while for flexing, it is achieved with 600g/m<sup>3</sup>; both properties evaluated at 28 days of curing; on the other hand, with only 300g/m<sup>3</sup> of microfiber, the workability of the concrete is not affected.

**Keywords:** Concrete, workability, compressive strength, flexural strength, synthetic microfiber, synthetic macrofiber.

## I. INTRODUCCIÓN

Los elementos que conforman un sistema estructural, se encuentran sometidos a diferentes esfuerzos que pueden comprometer su integridad y funcionamiento si no son diseñados adecuadamente, además de otros factores que repercuten en la calidad del concreto utilizado, como las características de los agregados y la relación agua/cemento, lo que a la larga genera la presencia de ciertas fisuras y/o grietas de notable importancia; por ello, en busca de evitar este problema y encontrar una mejora en las propiedades de este material universal empleado en la construcción, es que se opta por el uso de las micro y macro fibras sintéticas, las cuales ayudan a mejorar la resistencia de dichos elementos que trabajan a compresión o flexión, siempre y cuando se utilice en óptimas proporciones.

A nivel internacional, en Irak, se desarrolló una investigación relacionada al tema tratado en la presente, la cual comenta que las fibras sintéticas optimizan la capacidad de flexión, resistencia a la fatiga, tenacidad y brindan mayor durabilidad, reduciendo el ancho de las grietas, pues su principal función es de unir las fuerzas a causa de la distribución dentro de una matriz de concreto, lo que hace que las grietas estén más juntas; además se tiene que estos productos si bien ayudan al concreto en su resistencia a la flexión, pues en cuanto a compresión muestran un efecto adverso aunque pequeño. (Alsabbag, Wtaife, Shaban, Suksawang & Alshammari, 2019, p.2).

De igual forma, otra investigación realizada en el país de Estados Unidos, en concordancia con el estudio anterior afirma que en los últimos años las fibras sintéticas se han vuelto indispensables para resolver problemas de corrosión y que también afectan de forma positiva las resistencias a la tracción del concreto y tenacidad, mientras que para la resistencia a la compresión se encontraron resultados contradictorios; además se evidenció que las microfibras más pequeñas aumentan la resistencia mediante el control de grietas a edades tempranas, por otro lado las macrofibras más grandes aumentan la tenacidad posterior al agrietamiento, la ductilidad y disminuyen la trabajabilidad del concreto. (Ghanem, Bowling & Sun, 2021, p.1).

Otra investigación realizada en Corea del Sur, menciona que un método para prevenir las grietas superiores en losas y mejorar el comportamiento de flexión de la región de momento negativo es reforzar el concreto con fibras sintéticas; además indica que el uso de este tipo de material, especialmente las macrofibras, ayuda al concreto a mantener una alta tensión de tracción y resistencia a la tracción por encima de cierto nivel, incluso con grandes anchos de fisura. (Son, Bae, Lee, Lee y Choi, 2021, p.2).

A nivel nacional también se han venido desarrollando estudios, de los cuales uno de ellos comenta que, las fibras de tipo sintética están siendo manejadas desde hace tiempo con el fin de reforzar las estructuras de concreto, de tal forma que en algunos casos llega a reemplazar al acero de refuerzo, ello previo a un diseño correspondiente que permita asegurar la efectividad en su comportamiento; además indica que las ventajas de este material en el concreto son muchas tales como el de prevenir el agrietamiento por contracción térmicas o de aumentar las durabilidades del concreto, lo que hace que sean tomadas como una opción atractiva en la elaboración del concreto. (Baca & Vela, 2020, p.8).

Otra investigación realizada en el ámbito nacional, menciona que los agrietamientos a edad tempranas y la disminución de resistencia en losas estructurales vienen a ser uno de los problemas primordiales que se dan en la gran parte de los proyectos y que una de las opciones para enfrentar a este problema es adicionar fibras sintéticas al concreto para optimar sus propiedades referentes a su estado endurecido como fresco. (Ccasani y Eduardo, 2021, p.19).

Ante todo, lo visto anteriormente es que se plantea el **Problema**: ¿Cuál es la evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas en Trujillo 2022?

Como **justificación teórica** de la presente investigación, se tiene que resulta indispensable seguir profundizando en temas relacionados a la evaluación del concreto en estado endurecido y en estados frescos, ya que son dos etapas muy importantes en la confección de un elemento o estructura; estando ligada la primera a su trabajabilidad y manipulación; y, la segunda, a la vida útil y de

servicio para con una determinada población; por otro lado, como **justificación socioeconómica**, se tiene que, encontrar alternativas de refuerzo para el concreto contribuye a que una estructura cumpla con el periodo de vida para el que fue diseñado, evitando gastos en reparaciones o mantenimientos alusivos al comportamiento final del concreto; finalmente, como **justificación ambiental**, al utilizar microfibras y macrofibras de la marca Sika, se contribuye a la aplicación de su estrategia de sostenibilidad denominada “Más valor, menos impacto”, la misma que se encuentra enfocada en soluciones sostenibles, desempeño climático, compromiso comunitario, energía, seguridad ocupacional, etc.

Como **Objetivo general** se tiene: Determinar la evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas en Trujillo.

Con los **Objetivos específicos**: (1) Determinar las características del agregado fino y el agregado grueso, mediante un estudio de agregados (2) Realizar un diseño de mezcla  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  patrón y agregando micro y macrofibras sintéticas (3) Determinar la característica física del concreto patrón y del patrón agregando micro y macrofibras sintéticas , mediante la medición de su trabajabilidad , (4) Determinar las característica mecánicas del concreto patrón y del patrón agregando micro y macrofibras sintéticas , mediante la medición de su resistencia a la compresión y flexión (5) Realizar una comparación de las características físicas y mecánicas de las muestras trabajadas (6) Realizar la prueba de hipótesis y determinar estadísticamente si las micro y macrofibras sintéticas generan influencia significativa en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión del concreto.

Cuya **Hipótesis** es la siguiente: Las micro y macrofibras sintéticas generan influencia significativa en la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos en Trujillo 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Ccasani y Eduardo (2021), en su investigación se plantearon como objetivo determinar la dosificación óptima de microfibras sintéticas de polipropileno de 0.02 y 0.03 m utilizadas en diferentes dosis en un concreto de  $f'c=21\text{Mpa}$  expuesto a temperaturas elevadas en Ucayali para evaluar la resistencia a la flexión, compresión y formaciones de agrietamiento por contracciones plásticas, evidenciando que, a una edad de curado de 28 días y con una incorporación de  $1200\text{ gr/m}^3$ , el concreto que tuvo un mejor comportamiento fue el que contenía microfibras de 30 mm, debido a que alcanzó un incremento promedio de 8%, mientras que el concreto con microfibras de 20 mm solo logró alcanzar un acrecentamiento del 7% como máximo; adicionalmente, se observó que las propiedades mecánicas y plásticas del concreto tenían una relación directa con la dosis añadida de microfibras. (p.84).

Ghanem, Bowling y Sun (2021), en su artículo de investigación tuvieron por objetivo, determinar las particularidades básicas del hormigón autocompactante fortificado con fibras de polímeros sintéticos.; evidenciando que, cuanto más altas sean las macrofibras en la mezcla, más denso será el hormigón y menos macrofibras en la hibridación, cuanto mayor sea el flujo de asentamiento, concluyendo que, todas las mezclas con fibras presentan un descenso en la resistencia a la compresión en comparación con la mezcla no reforzada, además, la combinación de macro y microfibras logró una mayor resistencia a la tracción que la mezcla de una sola fibra. (p.11).

Son, Bae, Lee, Lee y Choi (2021), en su artículo investigativo tuvieron como fin, evaluar las resistencias a flexión del concreto reforzado con adición de fibras macrosintéticas; para ello se realizaron ensayos de materiales para evaluar la parte mecánica del concreto reforzado y dos experimentos para evaluar la flexión, uno para momento positivo y otro para negativo, llegando a concluir que, las resistencias a flexión y la carga de agrietamiento de todos los especímenes aumentaron de acuerdo a las dosificaciones empleadas de macrofibras sintéticas, donde se observó que después de alcanzar la máxima resistencia, el concreto tenía suficiente resistencia residual hasta la fractura. (p.15).

Baca y Vela (2020), en su investigación se plantearon como objetivo efectuar la evaluación de las propiedades de tipo mecánico de un autocompactante concreto elaborado con fibras de Sikacem\_1 Fiber manipulando dosis de 100g y 200g por bolsa de cemento; evidenciando que del curado a la edad de 28 días, el concreto con adición de 200g de fibra fue el que logró alcanzar un valor de resistencias a la compresión más alto, con 302.2 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del concreto con 100g de fibra con un valor de 289.3 kg/cm<sup>2</sup> y por último el hormigón sin adición de fibras el cual adquirió un valor de 271.3 kg/cm<sup>2</sup>; asimismo, en cuanto a la resistencia a la flexión se comprobó que, a las edades de 28 días de curado, el concreto con adición de 200g de fibra fue el que alcanzó el valor de resistencia a la flexión más alto, con 64.8 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del concreto con 100g de fibra con un valor de 61.2 kg/cm<sup>2</sup> y por último el hormigón sin incorporación de fibra el cual alcanzó un valor de 57.6 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo de esta forma que, las fibras sintéticas resultan ser favorables al ser adicionadas en el concreto autocompactante, mejorado en porcentajes de 11.39% y 12.47% las resistencias a la compresión y del mismo modo a flexión respectivamente. (p.246).

Alsabbag, Wtaife, Shaban, Suksawang y Alshammari (2019), mediante su artículo investigativo se plantearon como finalidad determinar las resistencias a la flexión de un pavimento de tipo rígido el cual ha sido elaborado con añadidura de fibras sintéticas discretas de polipropilenos, logrando demostrar que, las resistencias a la compresión y respecto al módulo de elasticidades del concreto fueron afectados negativamente al añadir fibra de polipropilenos; asimismo, se observó una mejora significativa en el módulo efectivo de ruptura al añadir fibra de polipropilenos en el concreto, ello se produjo para adiciones de 0.5, 0.8, 1.5 y 2.0 % de fibras de polipropileno las cuales aumentaron en más del 8, 11, 12 y 18% respectivamente. (p.6).

Champi y Espinoza (2017), en su trabajo de grado tuvieron por objetivo analizar de manera comparativa las propiedades de tipo mecánica del hormigón tales como flexión y compresión, así como los costes de material de los concretos patrón y uno de adición de fibra sintéticas SikaFiber PE con dosis de 300g/m<sup>3</sup>, 600.0g/m<sup>3</sup> y 900.0gr/m<sup>3</sup>, elaborados con agregado de dos

canteras y evaluados a una edad de 7 y 28 días de curado, evidenciando que, a la edad de 28 días de curado, el valor promedio de resistencias a la compresión del concreto con añadidura de 600.0gr/m<sup>3</sup> de fibra fue de 333.53 kg/cm<sup>2</sup>, contemplaron un acrecentamiento de 19.5% respecto a los demás. Por otro lado, en cuanto a resistencias a la flexión dentro de 28 días, con una dosis de 900.0gr/m<sup>3</sup>, obtuvieron mayor módulo de rotura, concluyendo que la añadidura de fibra sintéticas si ayuda al concreto a alcanzar mayores resistencias a la flexión y compresión. (p.220).

Las bases teóricas que ayudan a una mejor compresión de la investigación son las siguientes:

Concreto, es la materia prima constructiva formada a partir de la mezcla de agregados en conjunto con un aglutinante que generalmente es cemento, agua y de ser necesario algún aditivo; empleado en emplazamientos constructivos, pudiendo llegar a tomar diversas formas. El desempeño de este material puede verse afectado por factores como el tipo de cemento, la proporción de materiales, la incorporación de aditivos, el tratamiento recibido, entre otros. (Terreros y Carvajal, 2016, p.12).

Cemento Portland, es un componente del concreto fabricado con minerales calcáreos como la alúmina, sílices y caliza; los mismos que están presentes en la naturaleza como arcilla. En ocasiones, resulta necesaria la incorporación de algunos productos para perfeccionar sus composiciones químicas, teniendo como el más frecuente al óxido respecto a hierros; además, todo cemento portland tiene que cumplir con la normativa ASTM C150. (Molina, 2006, p.13).

Agregados, son materiales inertes de forma granular sólida, empleados para la confección de productos artificiales que requieran resistencia, mezclados con algún aglomerante hidráulico como cemento, cal, etc.; pudiendo estar determinados según su procedencia y técnica de aprovechamiento como agregados naturales, triturados, artificiales, marginales, entre otros. (Ortega, 2013, p.3).

Agua, es un elemento sustancial en los procesos de preparación de los concretos, puesto que su función es la hidratación del cemento a fin de que

éste logre efectuar la mejora de sus propiedades, debiendo cumplir algunos requerimientos para no resultar perjudicial. Generalmente, toda agua potable y libre de sabor y olor es apta para la producción de concretos, sin embargo, algunas no potables también pueden serlo en cumplimiento de la NTP.339.088. (Carrillo, 2003, p.15).

Aditivos, son materiales adicionales a los agregados, cemento y agua que se incorporan al mortero o concreto antes o durante la etapa de mezclado, con la finalidad de modificar algunas de sus propiedades o comportamientos; por ejemplo, su trabajabilidad, resistencia, tiempo de fraguado, etc. (Rodríguez, 2018, p.47).

Microfibras sintéticas, son aquellas incorporadas a la mezcla con la finalidad de reducir la fisuración en estado fresco, cuya dosis fluctúa entre 0.030% a 0.150% de los volúmenes del concreto; encontrándose como más comunes las de polipropileno con una dosificación de 0.3 a 1.2 kg/m<sup>3</sup>; sin embargo, no aporta capacidad estructural; por lo que son usadas comúnmente en losas sobre terrenos como pisos y pavimentos. (Chávez y Vásquez, 2021, p.54).

Macrofibras sintéticas, son aquellas incorporadas a la mezcla con la finalidad de prevenir la fisuración en estado endurecido, cuya dosificación oscila abarcando 0.200% a 0.800% de los volúmenes del concreto; encontrándose como mayormente comunes las metálicas y sintéticas con una dosificación de 2 a 9.0kg/m<sup>3</sup>; además, son capaces de controlar grietas por temperaturas, por lo que son usadas comúnmente en pavimentos de concreto, túneles, soporte de taludes, etc. (Chávez y Vásquez, 2021, p.57).

Diseño de mezcla, es un método generalmente usado según el ACI, donde, se instauran parámetros para la confección del concreto, el cual considera todas las variables que puedan aparecer al momento de la realización de las mezclas. Este método establece valores de clasificación como asentamiento, la incorporación o no de aire, etc. (Amaya y Ramírez, 2019, p.38).

Trabajabilidad, es la facultad que posee el concreto a fin de colocarse y compactarse oportunamente evitando segregaciones; medido por la facilidad de compactación o de deformación continua sin romperse y fluir o llenar



espacios vacíos. (Terreros y Carvajal, 2016, p.12). La pérdida de esta propiedad no debe ser compensada con un incremento de agua excedente a la relación a/c fijada, sino que, se recomienda la utilización de aditivos plastificantes, o también conocidos como fluidificantes, y retardantes de fraguado. (ICCYC, 2006, p.60).

Resistencia a la compresión, referente a una propiedad del tipo mecánicas principales del concreto, ello debido a la importancia que genera en alguna estructura convencional o de concreto reforzado. (Mario, 2008). El ensayo se realiza aplicando cargas de compresión axial a las probetas de estructura cilíndrico, elaboradas o extraídas, a una velocidad que se debe encontrar dentro del rango estipulado por norma hasta lograr la falla; asimismo, las resistencias del tipo compresión se calcula mediante las divisiones de la máxima carga conseguida entre el área de sección transversales. (NTP.339.034, 2015, p.3).

Resistencia a la flexión, hacen referente a la medida a la tracción del concreto, la cual determina la resistencia a las fallas por momento de una viga o losas del material mencionado; se calcula por medio de aplicar cargas a vigas de 6"x6" de sección y una longitud de mínimo 3 veces el espesor. Los resultados son expresados como módulo de rotura y se designa como MR. (NRMCA, 2017, p.1).

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación, en consideración al propósito, al que se rigió la presente tesis se denomina aplicada o conocida también como empírica, la misma que constó en la puesta en marcha de todos los aportes adquiridos acerca del reforzamiento del concreto con micro y macrofibra sintética y el efecto generado en sus propiedades en estado endurecido y fresco.

La investigación aplicada se entiende como la gama de conocimientos puestos en marcha con la finalidad de generar el mayor provecho en los grupos participantes; además, es aquella que busca saber el funcionamiento de las cosas para ser utilizadas a futuro o inmediatamente. (Vargas, 2009, p.159).

El tipo de investigación, según el diseño, al que se rigió la presente tesis se denomina experimental, pues se manipuló deliberadamente las variables independientes microfibra y macrofibra sintética en diferentes dosificaciones, para determinar el efecto que genera en el concreto conforme a su trabajabilidad, resistencias a la compresión y resistencia a la flexión.

La investigación experimental está referida a una alteración sobre una o más variables experimentales a la vez, vigiladas estrictamente por la persona realizadora del experimento; de esa forma, ésta puede determinar la razón del porqué de algo particular; por ello, esta investigación provocada permite hacer modificaciones sobre las variables, para finalmente evaluar las consecuencias de los resultados obtenidos. (Rodríguez, s.f., p.1).

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Debido a que se tuvieron dos grupos control sobre los que se realizaron tratamientos con microfibra y macrofibra sintética, la presente investigación

se rige al diseño de un estudio cuasi experimental; donde, los grupos de control no pudieron ser asignados de manera aleatoria.

La investigación cuasi experimental es aquella cuyo fin es el de probar una hipótesis causal a través del manejo de una o más variables independientes; donde, por razones lógicas y/o éticas, no puede existir aleatoriedad en los grupos al momento de asignar las unidades de investigación. (Fernández, Vallejo, Livacic y Tuero, 2014, p. 756).

### **3.2 Variables y operacionalización**

#### **3.2.1. Variables independientes:**

##### ***Microfibras sintéticas:***

Definición conceptual: Son aquellas incorporadas a la mezcla con la finalidad de reducir la fisuración en estado fresco, cuya dosis oscila alrededor de 0.030% a 0.150% del concreto su volumen. (Chávez y Vásquez, 2021, p.54).

Definición operacional: Las microfibras más comunes son las de polipropileno con una dosificación de 0.3 a 1.2 kg/m<sup>3</sup>; sin embargo, no aporta capacidad estructural; por lo que son usadas comúnmente en losas sobre terrenos como pisos y pavimentos. (Chávez y Vásquez, 2021, p.54).

Indicadores: La adición de 300g/m<sup>3</sup>, 600g/m<sup>3</sup> y 900g/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas.

##### ***Macrofibras sintéticas:***

Definición conceptual: Son aquellas incorporadas a la mezcla con la finalidad de prevenir la fisuración en estado endurecido, cuya dosis abarca alrededor de 0.20% a 0.80% del concreto su volumen. (Chávez y Vásquez, 2021, p.57).

Definición operacional: La macrofibras mayormente comunes son las metálicas y la sintética con una dosificación de 2 a 9kg/m<sup>3</sup>; además, son capaces de controlar grietas por temperaturas, por lo que son usadas comúnmente en pavimentos de concreto, túneles, soporte de taludes, etc. (Chávez y Vásquez, 2021, p.57).

Indicadores: La adición de 3kg/m<sup>3</sup>, 5kg/m<sup>3</sup> y 7kg/m<sup>3</sup> de macrofibras sintéticas.

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

#### ***Estudios de suelo:***

Definición conceptual: La norma INEN 872 instauro cada requisito que tienen que deber desempeñar cada árido empleado para concreto, además, detalla cada ensayo estimado como obligatorio a fin de recepción y control. Nos guiaremos de la normativa ASTM\_C33 que instauro cada requerimiento respecto a granulometrías y calidades de los agregados finos y gruesos (distintos de agregados pesados o livianos) a fin de emplearse en concreto.

Definición operacional: Se designa ensayos de material a las pruebas cuya finalidad es efectuar la determinación de las propiedades de tipo mecánica de respectivos materiales, productos, conjuntos de observación y demás, sirviendo para la formación de juicios sobre ciertas propiedades o características. Se efectúa el intento simulando cada condición, de las cuales estarán expuestos los materiales al entrar en servicio o funcionamiento.

#### ***Diseño de mezcla (ACI):***

Definición conceptual: Es un método generalmente usado según el ACI, donde se instauran parámetros para la confección del concreto, el cual considera todas las variables que puedan aparecer al momento de la realización de las mezclas. Este método establece valores de clasificación como asentamiento, la incorporación o no de aire, etc. (Amaya y Ramírez, 2019, p.38).

Definición operacional: Se fundamentan en los principios básicos con relación al agua – cemento desarrollado a través de Abrams. Consistiendo en el seguimiento ordenado de cada secuencial de paso y a fin de efectuar la determinación de cantidades según los materiales en volumen y peso.

### **Características físicas:**

Definición conceptual: Es la capacidad que posee el concreto para colocarse y compactarse apropiadamente evitando segregaciones; medido por la facilidad de compactación o de deformación continua sin romperse y fluir o llenar espacios vacíos. (Terrerros y Carvajal, 2016, p.12).

Definición operacional: La pérdida de esta propiedad no debe ser compensada con un incremento de agua excedente a la relación a/c fijada, sino que, se recomienda la utilización de aditivos plastificantes, o también conocidos como fluidificantes, y retardantes de fraguado. (ICCYC, 2006, p.60).

Indicadores: La trabajabilidad del concreto medida a través de la prueba de asentamientos con el cono de Abrams.

### **Características mecánicas:**

En este caso viene a ser la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión:

#### Resistencia a la compresión del concreto:

Pertenciente a una de las propiedades mecánicas principales del concreto, ello debido a la importancia que genera en alguna estructura convencional o de concreto reforzado. (Mario, 2008).

Definición operacional: El ensayo se realiza aplicando una carga de compresión axial a cada probeta de formas cilíndricas, elaboradas o extraídas, a cierta velocidad que se debe encontrar dentro del rango estipulado por norma hasta lograr la falla; asimismo, las resistencias del tipo compresión se calcula dividiendo la máxima carga lograda entre el área de transversal sección. (NTP.339.034, 2015, p.3).

Indicadores: Las características de los agregados, los pesos húmedos de los materiales obtenidos por los diseños de mezcla y los valores de resistencias a la compresión del hormigón a edades de 3, 7 y 28 días de curado.

### **Resistencia a la flexión del concreto:**

Definición conceptual: Es una medida a la tracción del concreto, la cual determina las resistencias a la falla por momentos de vigas o losa del material mencionado. (NRMCA, 2017, p.1).

Definición operacional: Se calcula por medio de aplicar cargas a vigas de 6"x6" - sección y una longitud de mínimo 3 veces el espesor. Los resultados son expresados como módulo de rotura y se denotan como MR. (NRMCA, 2017, p.1).

Indicadores: Las características de los agregados, los pesos húmedos de los materiales obtenidos por los diseños de mezclas y los valores de resistencia a la flexión (módulos de rotura) del concreto a las edades de 28 días de curado.

### ***Comparación de las características físicas y mecánicas:***

Definición conceptual:

Concreto, es una materia prima constructiva formada a partir de la mezcla de agregados en conjunto con un aglutinante que generalmente es cemento, agua y de ser necesario algún aditivo; empleado en emplazamientos constructivos, pudiendo llegar a tomar diversas formas. El desempeño de este material puede verse afectado por factores como el tipo de cemento, la proporción de materiales, la incorporación de aditivos, el tratamiento recibido, y demás. (Terreros y Carvajal, 2016, p.12).

Características mecánicas; es el análisis de tipo comparativa de los caracteres mecánicos a flexión, compresión, y costes de material del concreto patrón y otros incorporando con fibra sintéticas mejoradas. Champi y Espinoza, en el año 2017.

Definición operacional: determinar las particularidades básicas del hormigón autocompactante fortificado con fibras de polímeros sintéticos. Ghanem, Bowling y Sun (2021)

### ***Prueba de hipótesis:***

Definición conceptual: corresponde al análisis de normalidad realizado a los valores promedio arrojados por los concretos luego de haberse

sometidos al ensayo de resistencia a la compresión y flexión tras un periodo de curado; además, la prueba correspondiente para este análisis fue la denominada Shapiro Wilk.

Definición operacional: fue elegida debido a que el tamaño de muestra representado por “n” en la presente investigación es menor a 50. Gracias a la significancia arrojada por cada tipo de concreto, siendo mayor a 0.05, es que para esta propiedad también se debe aceptar la hipótesis nula, permitiendo señalar que la muestra presenta una distribución normal y debe seguir siendo analizada por pruebas paramétricas.

### **3.3 Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población de la tesis presente consta de todos los concretos  $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$  de consistencia plástica confeccionados en la ciudad de Trujillo durante el año 2022.

#### **3.3.2. Muestra**

##### ***Técnica de muestreo***

La presente tesis consideró su técnica de muestreo en base a una investigación no probabilística y por juicio de experto, pues, se contó con un especialista de trayectoria en temas relacionados a la tecnología del concreto, el mismo que brindó su criterio en la determinación del tamaño de muestra.

El especialista, gracias a su vasta experiencia trabajando con concreto, consideró necesaria la realización mínima de 72 cilindros de 100mm x 200mm y 24 vigas de dicho material, quedando distribuidos de la forma siguiente:

**Tabla 1. Tamaño de muestras para microfibras sintéticas (Sikacem 1 Fiber)**

Ensayo	Edad	Microfibras (g/m <sup>3</sup> )				Sub total	Total
		0	300	600	900		
Asentamiento	-	3	3	3	3	12	12
Resistencia a la compresión del concreto	7 días	3	3	3	3	12	36
	14 días	3	3	3	3	12	
	28 días	3	3	3	3	12	
Resistencia a la flexión del concreto	28 días	3	3	3	3	12	12

Fuente: Proceso propio.

**Tabla 2. Tamaño de muestras para macrofibras sintéticas (Sikafiber Force 60)**

Ensayo	Edad	Macrofibras (kg/m <sup>3</sup> )				Sub total	Total
		0	3	5	7		
Asentamiento	-	-	3	3	3	9	9
Resistencias a la compresión del concreto	7 días	-	3	3	3	9	27
	14 días	-	3	3	3	9	
	28 días	-	3	3	3	9	
Resistencias a la flexión del concreto	28 días	-	3	3	3	9	9

Fuente: Proceso propio.

### 3.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnica de recolección de datos

La totalidad de los datos resultantes a causa del efecto generado en las propiedades del concreto por parte de la micro y macrofibra sintética, fueron recolectados mediante la aplicación de la técnica denominada observación, pues se apreciaron directamente cada uno de los ensayos desarrollados en esta tesis.



Las técnicas de recolección de datos están referidas a procedimientos realizados de manera particular y concreta para recolectar toda la información que se relacione al método de investigación empleado; por otro lado, su uso resultará dependiente del marco de investigación utilizado por el autor. (Hernández y Duana, 2020, p.52).

#### **3.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Los valores resultantes por parte de cada ensayo elaborado fueron recogidos en instrumentos de recolección de cada dato denominados guías de observación, los mismos que se proporcionaron por parte del laboratorio, quienes ya contaban con formatos preestablecidos.

Los instrumentos de recolecciones de datos son utilizados con el propósito de crear condiciones específicas de medición de las variables; por lo que los datos vienen a ser conceptos capaces de expresar lo sensorial y susceptible de todo aquello que los sentidos puedan percibir directa o indirectamente, resultando medible todo lo que se califique como empírico. (Hernández y Duana, 2020, p.51).

#### **3.4.3. Validez de la recolección de datos**

Las guías de observación quedaron validadas por parte del ingeniero responsable del laboratorio donde se desarrollaron los ensayos, luego de que él firmara la estructura de cada una de ellas.

La validez en una investigación está referida a un hecho cierto o concreto, es decir, algo que fue probado anteriormente, pudiendo ser aplicado en cualquier ámbito de la vida diaria; por ello se convierte como la mejor opción entre las que haya para realizar alguna elección. (Plaza, Uriguen y Bejarano, 2017, p.345).

#### **3.4.4. Confiabilidad de la recolección de datos**

Todos los valores presentados en esta investigación, son producto de un promedio mínimo de tres ensayos realizados y/o supervisados por parte del laboratorio de concreto, por ello, se posee la confiabilidad necesaria para la recolección de datos; además, dichos resultados se encuentran

evidenciados en los certificados correspondientes firmados por el encargado del mismo.

La confiabilidad en una investigación se califica en base a sus resultados; ya que se pueden considerar confiables cuando poseen una validez en alto grado, o en otras palabras, cuando no existen sesgos; por ello, una escala puede considerarse confiable sólo si es consistente, estando referida ésta a la capacidad de un instrumento para obtener los mismos resultados al medir una variable. (Villasís, Márquez, Zurita, Miranda y Escamilla, 2018, p.416).

### 3.5 Diagrama de procedimientos

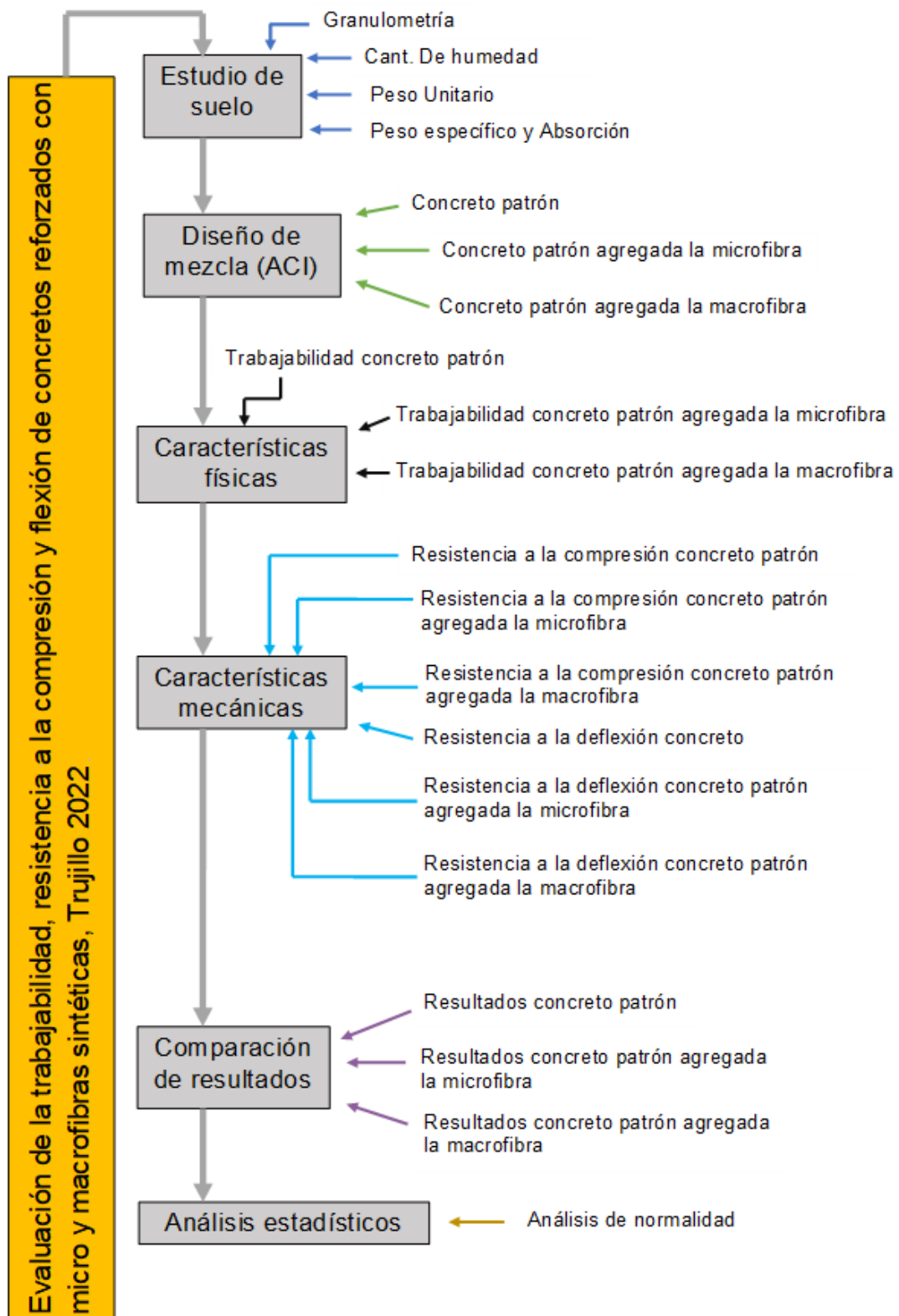


Figura 1. Procedimiento de la investigación

Fuente: Proceso propio.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Los datos finales, producto de la totalidad de ensayos desarrollados, fueron analizados haciendo uso del software estadístico SPSS Statistics; donde, a través de pruebas paramétricas y no paramétricas se pudo validar o rechazar la hipótesis planteada.

### **3.7 Aspectos éticos**

La ética se encontró presente durante el desarrollo de la investigación presente; dado que, teniendo como guía el código de ética de la universidad César Vallejo, se logró determinar la aplicación de diferentes principios como justicia, autonomía, no maleficencia, libertad, competencia profesional, etc.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Microfibra sintética

Para el desarrollo de la presente tesis se empleó la microfibra sintéticas Sikacem 1 Fiber. En la imagen que se presenta a continuación se presentan las especificaciones de esta microfibra.



**HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO**  
**SikaCem®-1 Fiber**

---

FIBRA SINTÉTICA PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

---

<p><b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b></p> <p>SikaCem®-1 Fiber, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros.</p> <p>SikaCem®-1 Fiber está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados. Durante la mezcla SikaCem®-1 Fiber se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.</p> <p><b>USOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Losas de concreto (placas, pavimentos, veredas, techos, pisos, etc)</li><li>• Mortero y concreto proyectado (Shotcrete).</li><li>• Paneles de fachada.</li><li>• Elementos prefabricados.</li><li>• Revestimientos de canales.</li></ul>	<p><b>CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS</b></p> <p>La adición de SikaCem®-1 Fiber sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.</li><li>• Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.</li><li>• Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.</li><li>• En mayor cuantía, mejora la resistencia a la tracción y a la comprensión.</li><li>• La acción del SikaCem®-1 Fiber es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.</li></ul> <p><b>CERTIFICADOS / NORMAS</b></p> <p>A los concretos a los que se agregado SikaCem®-1 Fiber cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116</p>
---	--

---

**INFORMACIÓN DEL PRODUCTO**

<b>Empaques</b>	Caja con 18 bolsas x 100 g
<b>Apariencia / Color</b>	Fibra color crema
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El producto debe de ser almacenado en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados. Densidad 1.17 kg/L

---

**INFORMACIÓN TÉCNICA**

<b>Absorción de Agua</b>	< 2%
<b>Módulo de Elasticidad</b>	15,000 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Elongación de Rotura</b>	26%

Figura 2. Especificaciones técnicas de la fibra sintética SikaCem 1 Fiber

Fuente: Proceso propio.

## 4.2 Macrofibra sintética

Para el desarrollo de la presente tesis se empleó la macrofibra sintética SikaFiber Force-60. En la imagen que se presenta a continuación se presentan las especificaciones de esta microfibra.



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaFiber® Force-60

Macro fibra sintéticas para concreto y concreto proyectado

### DESCRIPCION DEL PRODUCTO

**SikaFiber® Force-60** es una fibra macro sintética de 60 mm de largo para uso en concreto estructural y concreto proyectado

### USOS

Para la mayoría de los tipos de concreto estructural colocado in situ y concreto proyectado, para distribuir tensiones, aumentar las propiedades estructurales o aumentar la resistencia a la abrasión.

Concreto proyectado:

- Estabilización de excavaciones en túneles y minería.
- Estabilización de rocas y suelo.
- Estabilización temporal.
- Reemplazo de refuerzo de acero.

Concreto estructural colocado in situ:

- Losas de soporte y suelos industriales.
- Cimientos diseñados con concreto reforzado con fibra.
- Elementos prefabricados de concreto.
- Aplicaciones específicas que requieren resistencia a la abrasión.

### CARACTERISTICAS / VENTAJAS

#### General

- Empaquetado en bolsas solubles para una fácil dosificación.
- Proporciona una mejor cohesión del concreto fresco.
- Disipa las tensiones en el hormigón y evita el agrietamiento estructural.

### Mejora las características del hormigón endurecido.

- Capacidad de puenteo de grietas.
- Mayor resistencia a la flexión y al corte.
- Mejora la capacidad de carga y la ductilidad.
- Aumenta la resistencia a la abrasión.
- Aumenta la resistencia al ataque de congelación y descongelación.

### Fibras en hormigón armado

- Reduce o elimina la cantidad de refuerzo de acero.
- Más fácil de manejar que las barras y mallas de refuerzo.
- No es necesario cortar ni atar.
- Reduce el tiempo de construcción.
- Homogéneamente incrustado en toda la matriz de hormigón
- Rellena bordes, esquinas y formas difíciles.

### En comparación con las fibras de acero

- Sin manchas de corrosión en la superficie.
- Mayor capacidad de desplazamiento debido a mayores tensiones.

### CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con ASTM C1116 / C1116M Tipo III Fibra Concreto Armado y ASTM D7508 / D7508M

Figura 3. Especificaciones técnicas de la fibra sintética SikaFiber Force-60

Fuente: Proceso propio.

### 4.3 Estudio de Agregados

El agregado grueso y el agregado fino manipulados en la investigación presente llegaron a ser extraídos de la cantera El Milagro, situadas en la ciudad de Trujillo; tomando muestras representativas, luego de realizar los cuarteos respectivos, para la elaboración de los ensayos descritos en las siguientes tablas:

#### 4.3.1 Granulometría

Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.

Se ensalzó el tamizado de 1000gr, cuyos valores logrados se muestra en la siguiente figura:

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100	
N°4	4.750	49.8	5.0	5.4	94.6	95	100	<b>Características físicas:</b>
N°8	2.360	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100	Tamaño Max. Nom. :
N°16	1.180	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85	Cont. de Humedad: 1.6 %
N°30	0.600	78.0	7.8	44.4	55.6	25	60	Modulo de Finura: 2.70
N°50	0.300	230.0	23.0	67.4	32.6	5	30	
N°100	0.150	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10	
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5	
Fondo	-	12.7	1.3	100.0	0.0			
		<b>1000.0</b>	<b>100.0</b>					

Figura 4. Análisis de granulometría del agregado fino

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se observa que el agregado fino corresponde a una arena gruesa, pues su módulo de finura se encuentra alrededor de 2.3 a 3.1, siendo los rangos señalados por la NTP-400.037; asimismo, basándose en cada resultado, se consiguió el módulo de fineza de 2.70, un máximo tamaño nominal N°8 y posteriormente un máximo tamaño de N°4.

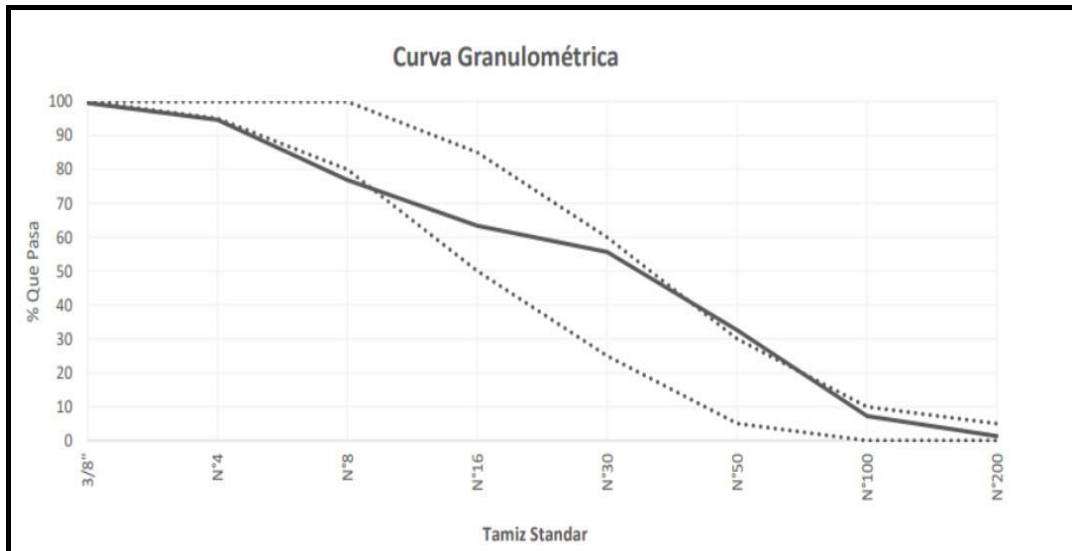


Figura 5. Curvas granulométricas del agregado fino

Fuente: Proceso propio

**Interpretación:** Se presenta la curva granulométrica formada a partir de los porcentajes pasantes del agregado fino por cada tamiz empleado; logrando observar que se halla centralmente de los límites superiores e inferiores instaurados por la NTP-400.037.

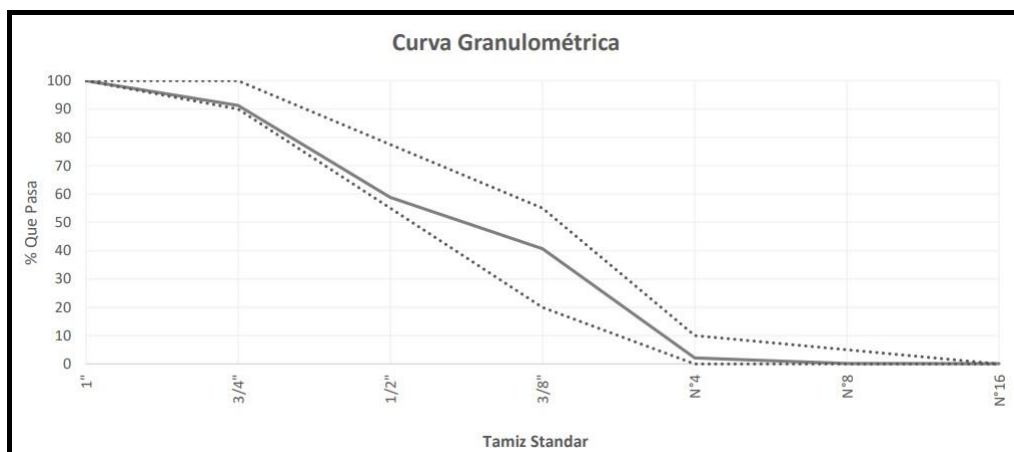
Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1½"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.8 % Modulo de Finura: 6.66
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100	
1/2"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8			
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55	
N°4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10	
N°8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5	
N°16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	0	0	
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0			
		<b>5000</b>	<b>100.0</b>					

Figura 6. Análisis de granulometría del agregado grueso

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se manifiestan las características del agregado grueso correspondiente a una piedra chancada, cuyo tamaño máximo nominales resultó de 3/4 pulgadas, en consecuencia, un tamaño máximo de 1".





*Figura 7.* Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presenta la curva granulométrica formada a partir de los porcentajes pasantes del agregado grueso por cada tamiz empleado; logrando observar que dichos valores se ajustaron a los límites instaurados mediante la NTP.400.037 para agregados de Huso 67.

#### 4.3.2 Cantidad de humedad

Se extrajo el promedio porcentaje del contenido de humedad para cada uno de los agregados, como se presenta en la figura 8 y 9.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	78.8	81.4	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	678.8	681.4	
Peso recipiente + muestra seca	gr	669.5	672.2	
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0	
Peso de muestra seca	gr	590.7	590.8	
Peso de agua	gr	9	9	
<b>Contenido de humedad</b>	%	1.6	1.6	<b>1.6</b>

*Figura 8.* Contenido de humedad del agregado fino

Fuente: Proceso propio.

Interpretación: Se extrajo un porcentaje promedio de humedad de 1.6%

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.7	0.8	<b>0.8</b>

Figura 9. Contenido de humedad del agregado grueso

Fuente: Proceso propio.

Interpretación: Se extrajo un porcentaje de humedad promedio de 0.8%

#### 4.3.3 Pesos unitarios

Con respecto a este estudio se pesó los moldes colocándose el agregado fino y el agregado grueso en distintos moldes; luego se efectuó el pesado en la balanza de tipo eléctrica y por eso se obtuvo los datos presentes:

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	21.980	21.880	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.340	23.400	23.280	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.600	15.500	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.960	17.020	16.900	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,708	1,714	1,703	<b>1,708</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,864	1,870	1,857	<b>1,864</b>

Figura 10. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se alcanzó un peso unitario suelto promedio con una estimación de 1708.00kg/m3.; y el peso unitario compactado de 1864.00kg/m3

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,631	1,615	1,618	<b>1,621</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,820	1,833	1,853	<b>1,835</b>

Figura 11. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se consiguió un peso unitario suelto promedio con un valor de 1621.00kg/m<sup>3</sup>.; y el peso unitario compactado de 1835.00kg/m<sup>3</sup>

#### 4.3.4 Peso específicos y absorción del agregado fino y gruesos.

##### **Agregado fino**

Se efectuó una fisura inicial, se efectuó la selección de una parte de la muestra y se desistió desecar a 100.0-110.0°C en el horno, pasado un par de horas se propuso dejar enfriar a temperatura ambiente la muestra y se esparció a un matraz aforado y se colocó a 21.0-25.0°C en baño maría por una hora, se efectuó el vaciado del material adentro de las bandejas de aluminio y posteriormente se efectuó la colocación en horno durante un día y donde se logró pesar como muestra seca.

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	430.1	434.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,700.6	1,702.3	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	437.6	441.8	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.38	2.37	<b>2.38</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.42	2.41	2.42
<b>Absorción</b>	%	1.7	1.6	<b>1.7</b>

Figura 12. Peso específico y absorción del agregado fino

Fuente: Proceso propio.

Interpretación: Como peso específico de masas promedio se consiguió Peso específico base seca 2.38g/cm<sup>3</sup>, peso específico base SSS 2.42g/cm<sup>3</sup> y absorción de 1.7%.

##### **Agregado grueso**

Al realizarse un cuarteo; dichas muestras primeramente fueron lavadas, consecutivamente las muestras fueron colocadas dentro de las canastillas de acero, dado que fue inmerso en agua y a su vez tuvo de la muestra saturada su peso, para ello, se efectuó la colocación en horno a 100.0°C por un día, consecutivamente se efectuó el retiro de la muestra a fin de ser pesado y se consiguió los datos siguientes:

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.49	2.49	<b>2.49</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.54	2.53	2.54
<b>Absorción</b>	%	1.8	1.6	<b>1.7</b>

*Figura 13. Peso específico y absorción del agregado grueso*

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Como pesos específicos de masa promedio se consiguió Peso específico base seca 2.49g/cm<sup>3</sup>, peso específicos base SSS 2.54g/cm<sup>3</sup> y la absorción de 1.7%.

#### 4.4 Diseño de mezcla (ACI).

Los diseños de mezcla se efectuaron empleando la metodología ACI Comité211.

Características de los agregados.

- Peso específico del agua: 1000kg/m<sup>3</sup>
- Tipo de cemento: Pacasmayo MS
- Peso específico: 2.99g/cm<sup>3</sup>

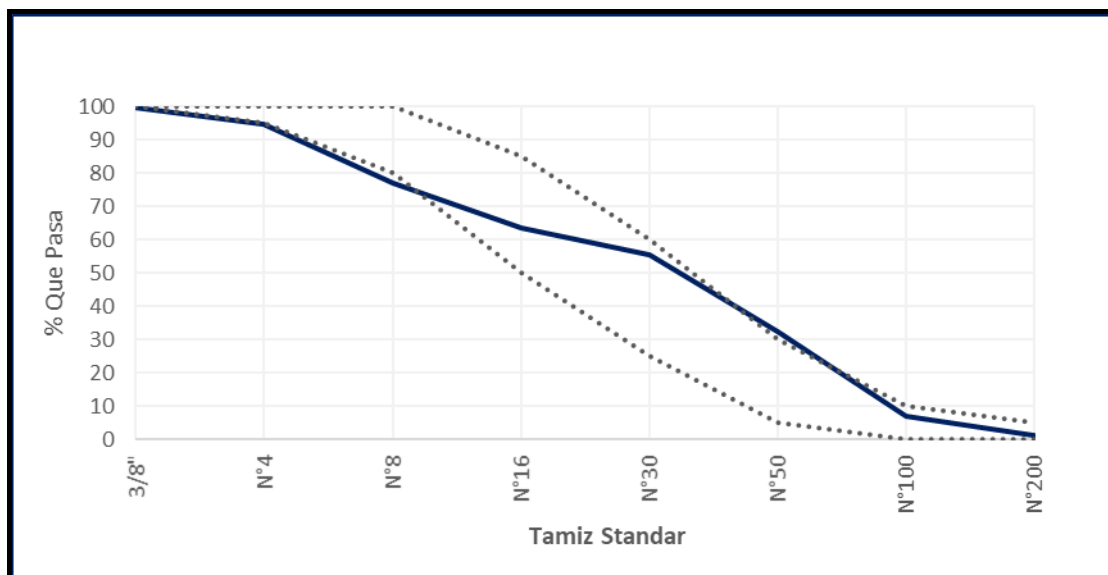
Agregado fino:

**Tabla 3. Características del agregado fino**

AGREGADO FINO			
Norma	Unidad	Ensayo	Resultado
NTP 400.037	-	Módulo de finura	2.70
NTP 400.017	kg/m <sup>3</sup>	Pesos unitarios sueltos	1708
NTP 400.022	g/m <sup>3</sup>	Pesos específicos	2380
NTP 339.185	%	Contenidos de humedad	1.6
NTP 400.022	%	Absorción	1.7
NTP 400.017	kg/m <sup>3</sup>	Pesos unitarios compactados	1864

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se observa que el agregado fino corresponde a una arena gruesa, pues su módulo de finura abarca alrededor de 2.30 a 3.10, siendo el rango instaurado por la NTP.400.037; asimismo, cada ensayo fue desarrollado siguiendo los pasos descritos como procedimiento en sus normativas correspondientes.



*Figura 14.* Del agregado fino si curva granulométrica

Fuente: Proceso propio.

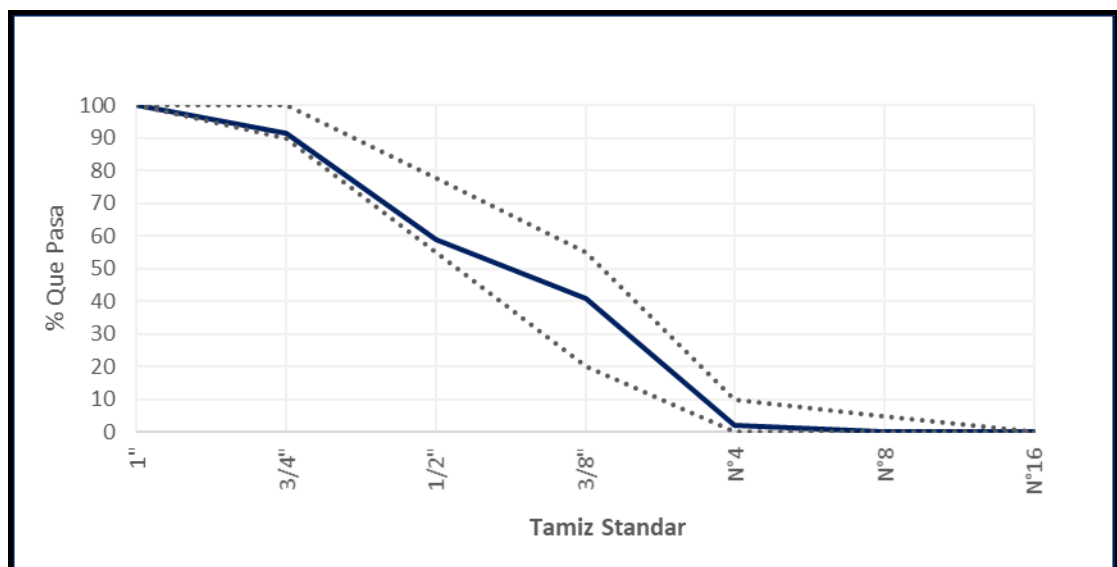
**Interpretación:** Se presenta la curva granulométrica formada a partir de los porcentajes pasantes del agregado fino por cada tamiz empleado; logrando observar que se halla adentro de los límites superiores e inferiores instaurados mediante la NTP.400.037.

**Tabla 4.** Características del agregado grueso

AGREGADO GRUESO			
Norma	Unidad	Ensayo	Resultado
-	-	Huso	67
-	-	Módulos de finura	6.66
NTP 400.017	kg/m <sup>3</sup>	Pesos unitarios compactados	1835
NTP 339.185	%	Contenidos de humedad	0.8
NTP 400.021	g/m <sup>3</sup>	Peso específico	2490
NTP 400.017	kg/m <sup>3</sup>	Pesos unitarios sueltos	1621
NTP 400.021	%	Absorción	1.7

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran las características del agregado grueso correspondiente a una piedra chancada, cuyo tamaño nominal máximo resultó de 3/4", en consecuencia, un tamaño máximo de 1 pulg.



*Figura 15.* Del agregado grueso su curva granulométrica

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestra la curva granulométrica formada a partir de los porcentajes pasantes del agregado grueso por cada tamiz empleado; logrando observar que dichos valores se ajustaron a los límites instaurados por la NTP-400.037 para agregados de Huso 67.

#### 4.4.1 Diseño de mezcla patrón.

Luego de conocer las particularidades de ambos agregados y teniendo en cuenta al cemento Pacasmayo MS, se realizaron los diferentes diseños de mezclas, proyectando para concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y una consistencia plástica teórica que oscila entre 3" a 4".

**Tabla 5.** *Diseño de mezcla del concreto patrón*

<b>Material</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (0.035 m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg
Micro/Macrofibra Sintética	-	-
<b>Aire</b>	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2202</b>	<b>77.06 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35.0L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto patrón, es decir sin ninguna adición de micro/macrofibra sintética; ello en cumplimiento con lo mínimo permitido de 28L descritos en la NTP.339.036.

#### 4.4.2 Diseño de mezcla patrón agregada la microfibra.

**Tabla 6.** *Diseño de mezcla del concreto con 300.0g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética.*

<b>Material</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (0.035 m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg
Microfibra Sintética	0.300	0.011 kg

Aire	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2202</b>	<b>77.07 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de 300.0g/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas (Sikacem-1Fiber); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036.

**Tabla 7.** Diseño de mezcla del concreto con 600g/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas.

<b>Material</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (0.035 m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg
Microfibras Sintéticas	0.600	0.021 kg
Aire	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2203</b>	<b>77.08 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de 600g/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas (Sikacem-1Fiber); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036.

**Tabla 8.** Diseño de mezcla del concreto con 900g/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas.

<b>Material</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (0.035 m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg
Microfibras Sintéticas	0.900	0.032 kg



Aire	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2203</b>	<b>77.09 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

Interpretación: Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de 900g/m<sup>3</sup> de microfibras sintéticas (Sikacem-1Fiber); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036.

#### 4.4.3 Diseño de mezcla patrón agregada la macrofibra.

**Tabla 9.** Diseño de mezcla del concreto con 3kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

Material	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (0.035 m <sup>3</sup> )
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg
Macrofibra Sintética	3.00	0.105 kg
Aire	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2205</b>	<b>77.17 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de 3kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética (SikaFiber-Foce60); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036.

**Tabla 10.** Diseño de mezcla del concreto con 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

Material	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (0.035 m <sup>3</sup> )
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg

Macrofibra Sintética	5.00	0.175 kg
Aire	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2207</b>	<b>77.24 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de 5kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética (SikaFiber-Foce60); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036.

**Tabla 11.** Diseño de mezcla del concreto con 7kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética.

<b>Material</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (0.035 m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado Fino	455	15.91 kg
Agregado Grueso	1165	40.79 kg
Macrofibra Sintética	7.00	0.245 kg
Aire	-	-
<b>TOTAL:</b>	<b>2209</b>	<b>77.31 kg</b>

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales a ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de 7kg/m<sup>3</sup> de macrofibra sintética (SikaFiber-Foce60); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036.

#### 4.5 Característica física del concreto

Una vez elaborado cada tipo de concreto se efectuó realizar el ensayo de asentamiento con ayuda del cono de Abrams, el mismo que consiste en la diferencia de alturas entre dicha herramienta y el molde de concreto deformado.

#### 4.5.1 Trabajabilidad del concreto patrón

**Tabla 12.** Asentamiento del concreto.

Tipo de concreto	Asentamiento (in)
Concreto patrón	4.0

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan el valor de asentamiento del concreto patrón obtenido a partir del ensayo realizado con el cono de Abrams, logrando observar que el concreto casi tiene humedad teniendo un asentamiento de 101.6 mm; en este caso se obtiene su consistencia, en este caso genera menos de trabajabilidad.

#### 4.5.2 Trabajabilidad del concreto patrón agregada la microfibra

**Tabla 13.** Asentamiento del concreto.

Tipo de concreto	Asentamiento (in)
Concreto con 300g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	4.0
Concreto con 600g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	3.5
Concreto con 900g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	3.0

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presenta el valor de asentamiento del concreto patrón agregada la microfibra; obtenido a partir del ensayo realizado con el cono de Abrams, logrando observar que a mayor cantidad de adición de microfibras su consistencia va disminuyendo, en este caso va generando aumento de trabajabilidad.

#### 4.5.3 Trabajabilidad del concreto patrón agregada la macrofibra

**Tabla 14.** Asentamiento del concreto.

Tipo de concreto	Asentamiento (in)
Concreto con 3kg/m <sup>3</sup> macrofibra sintética	3.0
Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> macrofibra sintética	2.5
Concreto con 7kg/m <sup>3</sup> macrofibra sintética	2.5

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presenta el valor de asentamiento del concreto patrón agregada la macrofibra; obtenido a partir del ensayo realizado con el cono

de Abrams, logrando observar que a mayor cantidad de adición de macrofibras su consistencia aumenta su disminución, en este caso va generando más aumento de trabajabilidad.

#### 4.6 Características mecánicas del concreto

##### 4.6.1 Resistencia a la compresión concreto patrón

**Tabla 15.** Compresión concreto patrón

Tipo de concretos	Edad	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón	7	112
	14	152
	28	215

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan cada valor promedio de resistencias a la compresión obtenidos por concreto patrón, logrando observar que, a la edad de 7 días de curado, que su resistencia es menor, pero no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana; a la edad de 14 días de curado va en aumento la resistencia, pero no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana; sin embargo a la edad de 28 días de curado, aumentó la resistencia más que las dos edades tempranas.

##### 4.6.2 Resistencia a la compresión concreto patrón agregada la microfibra

**Tabla 16.** Compresión concreto patrón agregada la microfibra

Tipo de concretos	Edad	f'c(kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto con 300g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	7	116
	14	157
	28	236
Concreto con 600g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	7	132
	14	154
	28	235
Concreto con 900g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	7	122
	14	153
	28	225

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan los valores promedio de resistencias a la compresión obtenidos por el concreto patrón agregada la microfibras, logrando observar que, a la edad de 7 días de curado, las adiciones de microfibras sintéticas generan un aumento en esta propiedad; asimismo, con  $600\text{g/m}^3$ , se logra mejor resultado, sin embargo, no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana; a la edad de 14 días de curado, las adiciones de microfibras sintéticas generan un aumento en esta propiedad; asimismo, con  $300\text{g/m}^3$ , se logra mejor resultado, sin embargo, no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana; a la edad de 28 días de curado, las adiciones de microfibras sintéticas generan un aumento en esta propiedad; asimismo, con  $300\text{g/m}^3$ , se logra el mejor resultado, sin embargo, siendo la proporción óptima ya que corresponde a la edad final donde el concreto adquiere su resistencia máxima.

#### 4.6.3 Resistencia a la compresión concreto patrón agregada la macrofibras

**Tabla 17.** Compresión concreto patrón agregada la macrofibras

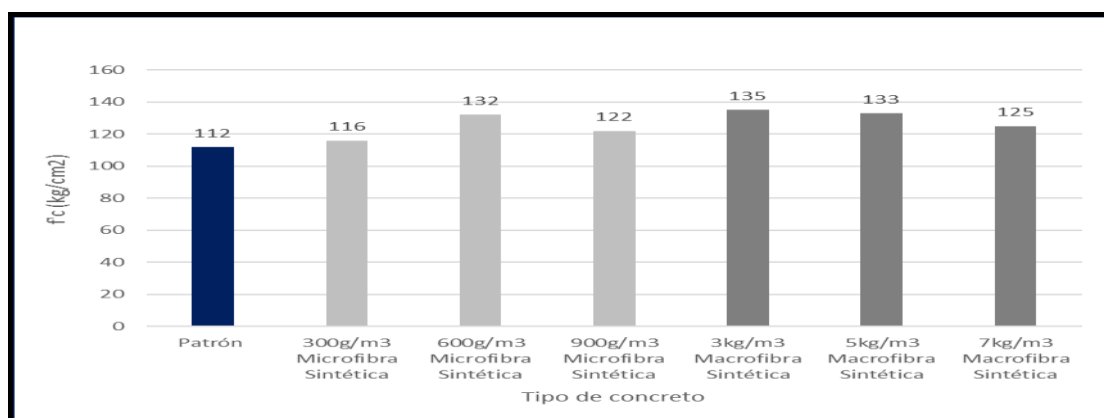
Tipo de concretos	Edad	f'c(kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto con $3\text{kg/m}^3$ macrofibras sintéticas	7	135
	14	179
	28	229
Concreto con $5\text{kg/m}^3$ macrofibras sintéticas	7	133
	14	173
	28	222
Concreto con $7\text{kg/m}^3$ macrofibras sintéticas	7	125
	14	156
	28	217

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos por el concreto patrón agregada la macrofibras, logrando observar que, a la edad de 7 días de curado, las adiciones de

microfibra sintética generan un aumento en esta propiedad; asimismo, con  $3\text{kg/m}^3$ , se logra mejor resultado, sin embargo, no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana; a la edad de 14 días de curado, las adiciones de microfibra sintética generan un aumento en esta propiedad; asimismo, con  $3\text{kg/m}^3$ , se logra mejor resultado, sin embargo, no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana; a la edad de 28 días de curado, las adiciones de microfibra sintética generan un aumento en esta propiedad; asimismo, con  $3\text{kg/m}^3$ , se logra el mejor resultado, sin embargo, siendo la proporción óptima ya que corresponde a la edad final donde el concreto adquiere su resistencia máxima.

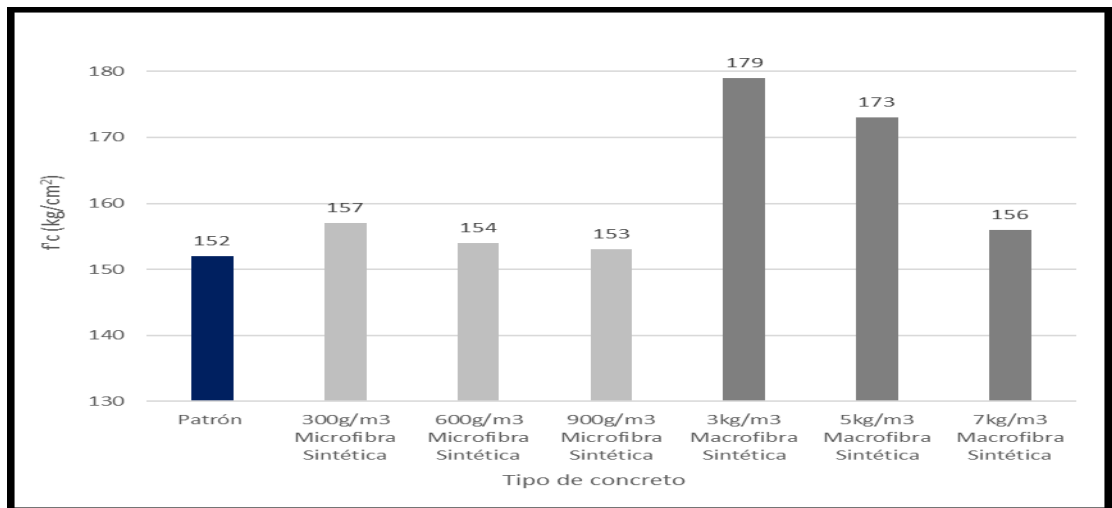
Graficando obtenemos su compresión de los tipos de concreto en edad de 7, 14 y 28 días



*Figura 16.* Resistencia a la compresión de los concretos a 7 días de curado.

Fuente: Proceso propio.

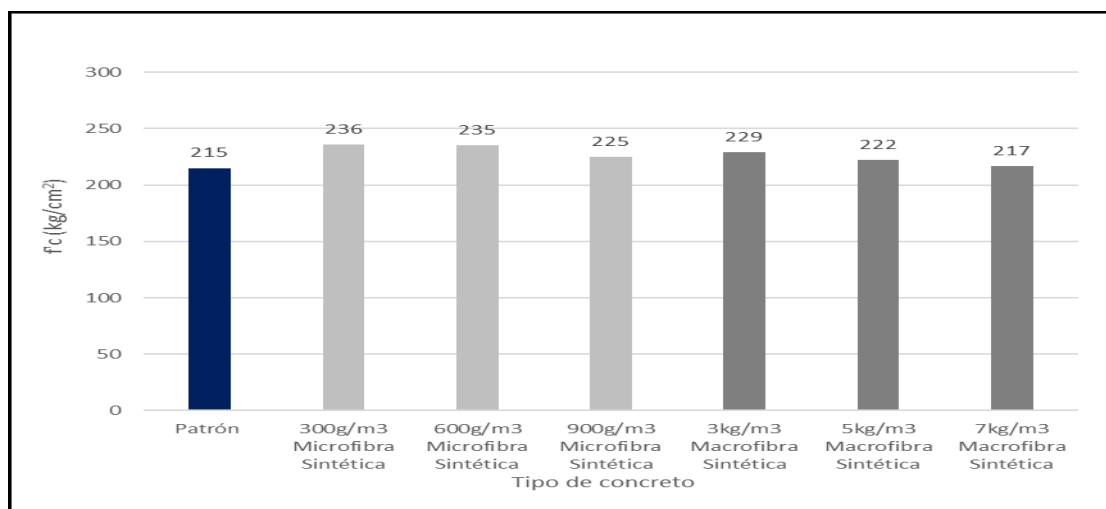
**Interpretación:** Se presentan los valores promedio de resistencias a la compresión obtenidos mediante diferentes tipologías de concreto, logrando observar que, a la edad de 7 días de curado, las adiciones de micro y macrofibra sintética generan un aumento en esta propiedad respecto al concreto patrón; asimismo, con  $3\text{kg/m}^3$  de macrofibra se logra el mejor resultado, sin embargo, no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana.



*Figura 17.* Resistencia a la compresión de los concretos a 14 días de curado.

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan los valores promedio de resistencias a la compresión obtenidos mediante diferentes tipos de concreto, logrando observar que, a la edad de 14 días de curado, las adiciones de micro y macrofibra sintética generan un aumento en esta propiedad respecto al concreto patrón; asimismo, con 3kg/m<sup>3</sup> de macrofibra se logra el mejor resultado, sin embargo, no se puede señalar con la proporción óptima ya que corresponde a una edad temprana y se debe esperar el comportamiento a la edad de 28 días.



*Figura 18.* Resistencia a la compresión de los concretos a 28 días de curado.

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan los valores promedio de resistencias a la compresión obtenidos mediante diferentes tipos de concreto, logrando observar que, a la edad de 28 días de curado, las adiciones de micro y macrofibra sintética generan un aumento en esta propiedad respecto al concreto patrón; asimismo, con 300g/m<sup>3</sup> de microfibra se logra el mejor resultado, siendo la proporción óptima ya que corresponde a la edad final en la que el concreto adquiere su resistencia máxima; sin embargo, es preciso señalar que la diferencia entre los valores compañeros resultantes no es muy marcada.

#### 4.6.4 Resistencia a la flexión concreto patrón

**Tabla 18.** Flexión concreto patrón

Tipo de concreto	Edad	f'c(kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto patrón	28	36.9

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presenta el valor promedio de (Módulo de rotura) resistencia a la flexión, obtenidos por el concreto patrón, logrando observar que, a los 28 días de curado, al momento del ensayo, las vigas se partían tras llegar a la falla.

#### 4.6.5 Resistencia a la flexión concreto patrón agregando microfibra

**Tabla 19.** Flexión concreto patrón agregando microfibra

Tipo de concretos	Edad	f'c(kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto con 300g/m <sup>3</sup> microfibra sintética	28	44.3
Concreto con 600g/m <sup>3</sup> microfibra sintética		52.5
Concreto con 900g/m <sup>3</sup> microfibra sintética		45.8

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se logran presentar cada valor promedio de resistencia a la flexión (Módulo de rotura), obtenidos por los diferentes tipos de concreto agregando microfibra, logrando observar que, a los 28 días de curado todas las adiciones de microfibra superan lo alcanzado por el concreto patrón, encontrando a 600g/m<sup>3</sup> como la proporción óptima; pero, al



momento del ensayo, las vigas se partían tras llegar a la falla al igual que el concreto patrón.

#### 4.6.6 Resistencia a la flexión concreto patrón agregando macrofibra

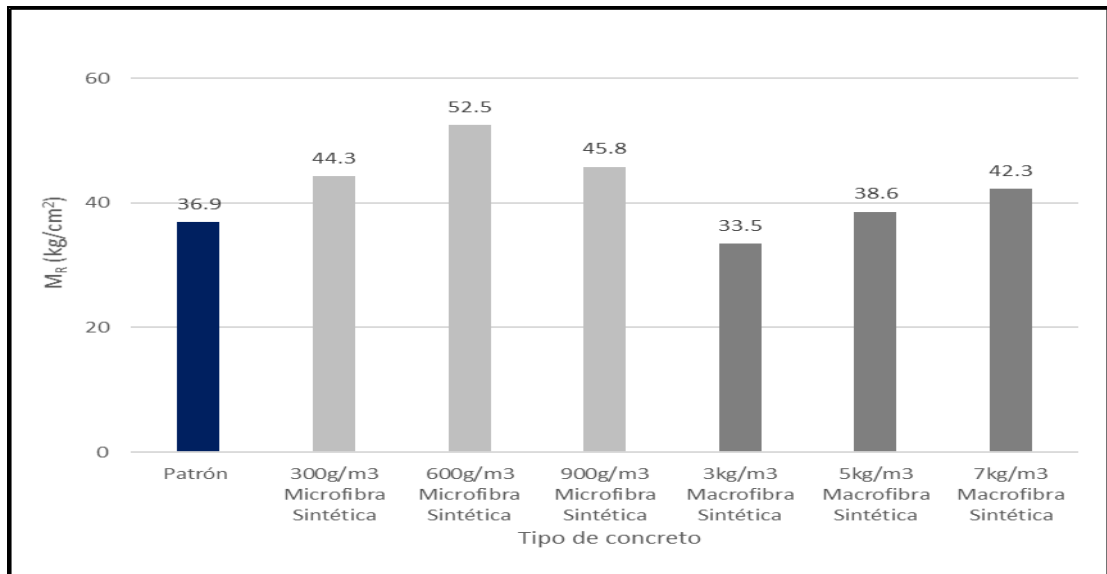
**Tabla 20.** Flexión concreto patrón agregando macrofibra

Tipo de concretos	Edad	f'c(kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto con 3kg/m <sup>3</sup> macrofibra sintética	28	33.5
Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> macrofibra sintética		38.6
Concreto con 7kg/m <sup>3</sup> macrofibra sintética		42.3

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se logran presentar cada valor promedio de resistencia a la flexión (Módulo de rotura), obtenidos por diferentes tipos de concreto agregando macrofibra, logrando observar que, a los 28 días de curado superan lo alcanzado por el concreto patrón, la incorporación de 3kg/m<sup>3</sup> arroja un valor promedio por debajo, pero no por mucho, del concreto patrón; asimismo, se encuentra como óptima a la adición de 7kg/m<sup>3</sup>, pero, al momento del ensayo, las vigas se partían tras llegar a la falla al igual que el concreto patrón; y eso no sucedió para las que se elaboraron con macrofibra, ya que luego de llegar a la falla, las vigas no se partían porque dicho material sintético servía como adherencia y hacía al elemento más compacto, por lo que es un punto de mucha importancia a tener en cuenta.

Graficando obtenemos su flexión de los tipos de concreto en edad de 28 días



*Figura 19.* Resistencias a la flexión de los concretos a 28 días de curado.

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se logran presentar cada valor promedio de resistencia a la flexión (Módulo de rotura), obtenidos por los diferentes tipos de concreto, logrando observar que, a los 28 días de curado todas las adiciones de microfibra superan lo alcanzado por el concreto patrón, encontrando a 600g/m<sup>3</sup> como la proporción óptima; sin embargo, para el caso de la macrofibra sintética, la incorporación de 3kg/m<sup>3</sup> arroja un valor promedio por debajo, pero no por mucho, del concreto patrón; asimismo, se encuentra como óptima a la adición de 7kg/m<sup>3</sup>. Es importante acotar que la microfibra llegó a alcanzar los mejores valores para esta propiedad del concreto, pero, al momento del ensayo, las vigas se partían tras llegar a la falla al igual que el concreto patrón; y eso no sucedió para las que se elaboraron con macrofibra, ya que luego de llegar a la falla, las vigas no se partían porque dicho material sintético servía como adherencia y hacía al elemento más compacto, por lo que es un punto de mucha importancia a tener en cuenta.

## 4.7 Comparación de resultados

### 4.7.1 Comparación diseño de mezcla

Se tiene la comparación de diseños de mezclas del concreto

**Tabla 21.** Comparación de diseños de mezcla del concreto con y sin la incorporación de microfibra y macrofibra

Concreto	Cantidad de incorporación	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (0.035 m <sup>3</sup> )
Concreto patrón		2202	77.06 kg
Concreto patrón agregada la microfibra.	300g/m <sup>3</sup>	2202	77.07 kg
	600g/m <sup>3</sup>	2203	77.08 kg
	900g/m <sup>3</sup>	2203	77.09 kg
Concreto patrón agregada la macrofibra.	3kg/m <sup>3</sup>	2205	77.17 kg
	5kg/m <sup>3</sup>	2207	77.24 kg
	7kg/m <sup>3</sup>	2209	77.31 kg

**Interpretación:** Se muestran los pesos de los materiales en concreto patrón al ser empleados para tandas de 35L (0.035m<sup>3</sup>) de concreto con adición de microfibras y macrofibras sintética (SikaFiber-Foce60); superando los 28L mínimos permitidos que indica la NTP.339.036. Por ello significa que no hay diferencia alguna en el diseño de mezclas.

#### 4.7.2 Comparación de las propiedades físicas del concreto con y sin microfibras y macrofibras

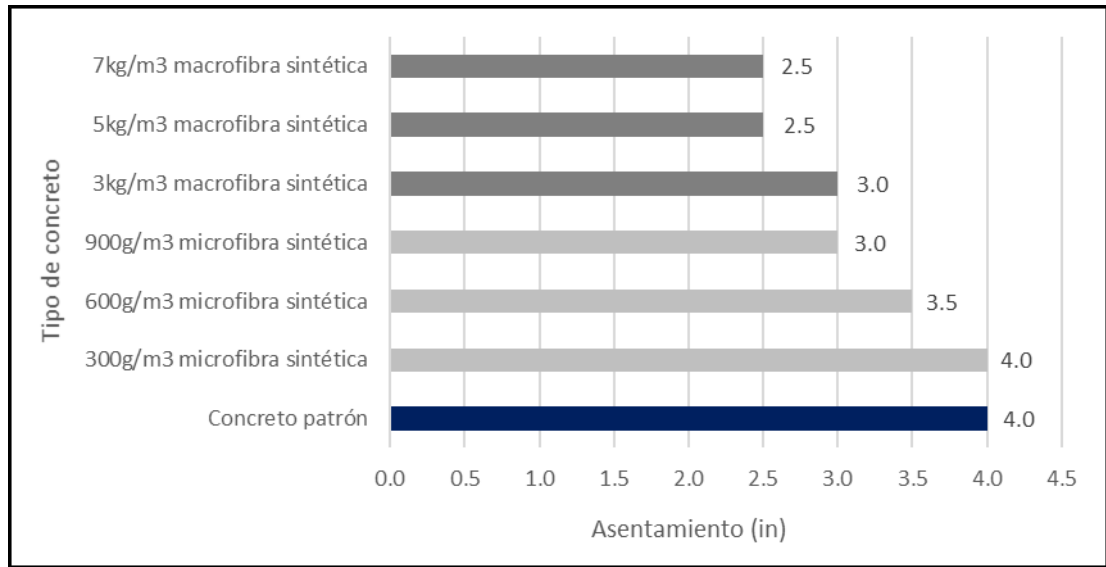


Figura 20. Análisis comparativo del asentamiento del concreto con y sin microfibras y macrofibras

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan cada valor de asentamientos de los diferentes tipos de concreto obtenidos a partir de los ensayos realizados con el cono de Abrams, logrando observar que a medida que se incorpora la microfibras y macrofibras, la consistencia disminuye; asimismo, la adición de macrofibras sintéticas genera mayor pérdida de trabajabilidad respecto a la microfibras.

#### 4.7.3 Comparación de las propiedades mecánicas del concreto con y sin macrofibra y microfibra

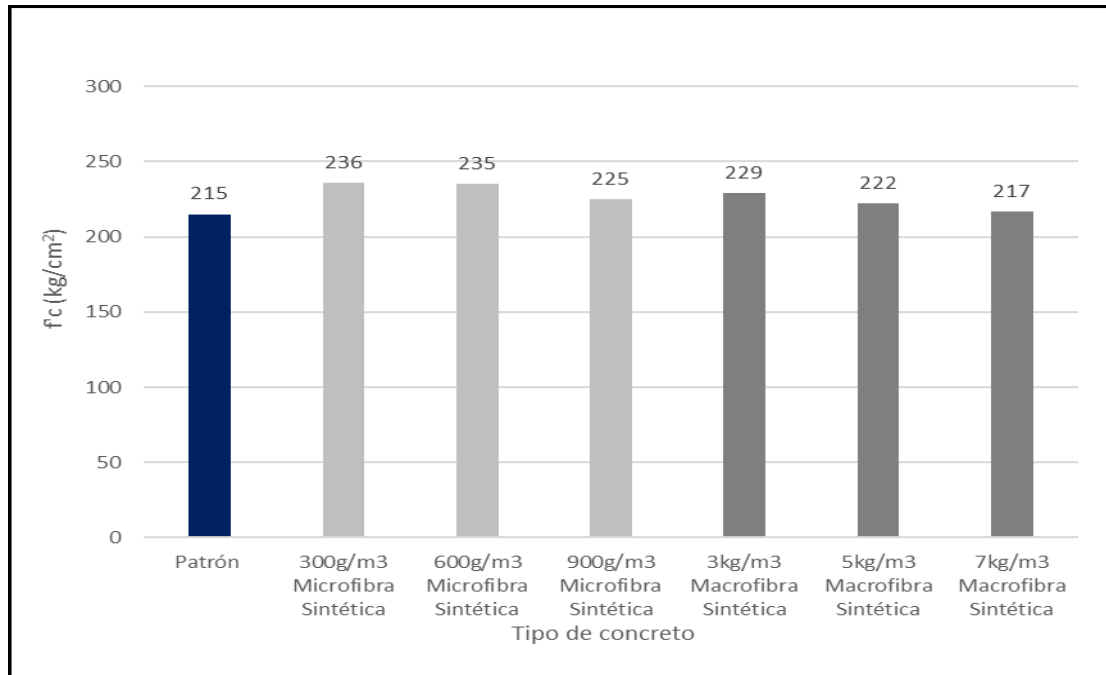
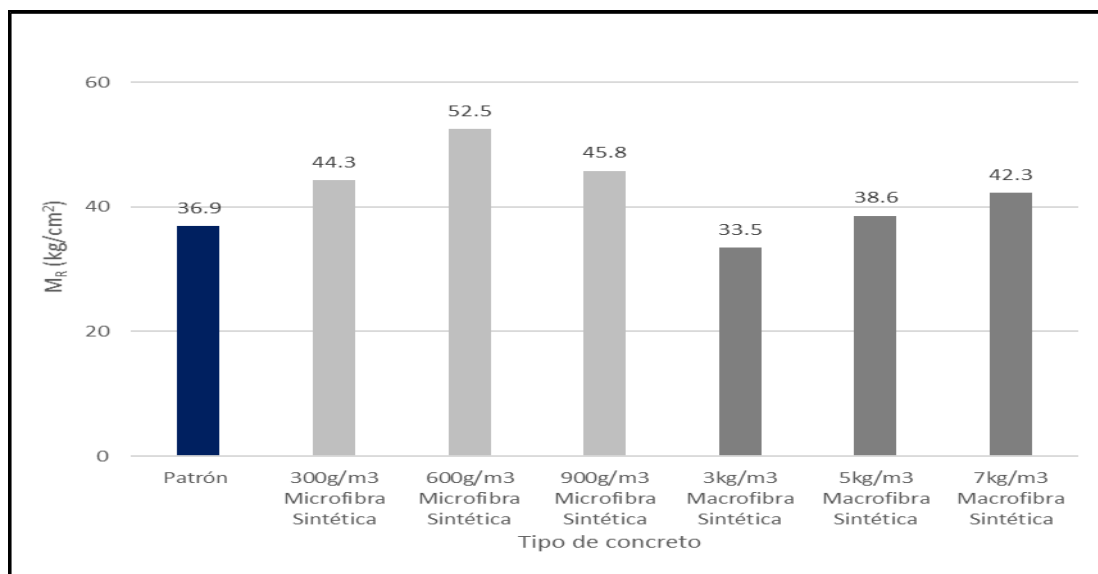


Figura 21. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con y sin microfibra y macrofibra

Fuente: Proceso propio.

**Interpretación:** Se presentan los valores promedio de resistencia a la compresión obtenidos mediante diferentes tipologías de concreto, logrando observar que, a la edad de 28 días de curado, las adiciones de micro y macrofibra sintética generan un aumento en esta propiedad respecto al concreto patrón; asimismo, con 300g/m<sup>3</sup> de microfibra se logra el mejor resultado, siendo la proporción óptima ya que corresponde a la edad final donde el concreto adquiere su resistencia máxima; sin embargo, es preciso señalar que la diferencia entre los valores compañeros resultantes no es muy marcada.



*Figura 22.* Análisis comparativo de la resistencia a flexión del concreto con y sin microfibra y macrofibra

Fuente: Proceso propio

**Interpretación:** Se logran presentar valores promedio de resistencias a la flexión (Módulo de rotura), obtenidos por los diferentes tipos de concreto, logrando observar que, a los 28 días de curado todas las adiciones de microfibra superan lo alcanzado por el concreto patrón, encontrando a 600g/m<sup>3</sup> como la proporción óptima; sin embargo, para el caso de la macrofibra sintética, la incorporación de 3kg/m<sup>3</sup> arroja un valor promedio por debajo, pero no por mucho, del concreto patrón; asimismo, se encuentra como óptima a la adición de 7kg/m<sup>3</sup>. Es importante acotar que la microfibra llegó a alcanzar los mejores valores para esta propiedad del concreto, pero, al momento del ensayo, las vigas se partían tras llegar a la falla al igual que el concreto patrón; y eso no sucedió para las que se elaboraron con macrofibra, ya que luego de llegar a la falla, las vigas no se partían porque dicho material sintético servía como adherencia y hacía al elemento más compacto, por lo que es un punto de mucha importancia a tener en cuenta.

## 4.8 Análisis Estadísticos

Es la ciencia que abarca la recopilación, exploración y presentación de gran cantidad de datos a fin de efectuar el descubrimiento de algún patrón y tendencia implícita.

### 4.8.1 Análisis de normalidad

**Tabla 22.** Análisis de normalidad para la variable resistencias a la compresión a 7 días de curado.

Normalidad – Compresión a 7 días			
Tipo de concreto	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Patrón	.907	3	.407
300g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.750	3	.080
600g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.990	3	.806
900g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.998	3	.915
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.987	3	.780
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.977	3	.712
7kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.997	3	.900

Fuente: SPSS Statistics.

**Interpretación:** La tabla mostrada corresponde al análisis de normalidad realizado a los valores promedio arrojados por los concretos luego de haber sido sometidos al ensayo referido a resistencia a compresión tras un periodo de curado de 7 días; además, la prueba correspondiente para el análisis presente fue la denominada Shapiro\_Wilk, y fue elegida debido a que el tamaño de muestra representado por “n” en la presente investigación es menor a 50. Gracias a la significancia arrojada por cada tipo de concreto, siendo mayores de 0.050, es que se admite la hipótesis nula, la misma donde permite señalar que la muestra presenta una distribución normal y debe seguir siendo analizada por pruebas paramétricas.

**Tabla 23.** Análisis de normalidad para la variable resistencia a la compresión a 14 días de curado.

<b>Normalidad – Compresión a 14 días</b>			
<b>Tipo de concreto</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	.996	3	.878
300g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.923	3	.463
600g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.964	3	.637
900g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.942	3	.537
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.994	3	.856
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.923	3	.463
7kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.953	3	.583

Fuente: SPSS Statistics.

**Interpretación:** La tabla mostrada corresponde al análisis de normalidad realizado a los valores promedio arrojados por los concretos luego de haber sido sometidos mediante el ensayo de resistencia a compresión tras un periodo de curado de 14 días; además, la prueba correspondiente para este análisis fue la denominada Shapiro\_Wilk, y fue elegida debido a que el tamaño de muestra representado por “n” en la presente investigación es menor a 50. Gracias a la significancia arrojada por cada tipo de concreto, siendo mayor a 0.05, es que para esta edad también se acepta la hipótesis nula, la misma donde permite señalar que la muestra presenta una distribución normal y debe seguir siendo analizada por pruebas paramétricas.



**Tabla 24.** Análisis de normalidad para la variable resistencia a la compresión a 28 días de curado.

<b>Normalidad – Compresión a 28 días</b>			
<b>Tipo de concreto</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	.871	3	.298
300g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.996	3	.878
600g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.976	3	.702
900g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.951	3	.576
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.893	3	.363
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	1.000	3	1.000
7kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.848	3	.235

Fuente: SPSS Statistics.

**Interpretación:** La tabla mostrada corresponde al análisis de normalidad realizado a los valores promedio arrojados por los concretos luego de haber sido sometidos al ensayo de resistencia a la compresión tras un ciclo de curado de 28 días; además, la prueba correspondiente para este análisis fue la denominada Shapiro Wilk, y fue elegida debido a que el tamaño de muestra representado por “n” en la presente investigación es menor a 50. Gracias a la significancia arrojada por cada tipo de concreto, siendo mayor a 0.05, es que para esta edad nuevamente se debe aceptar la hipótesis nula, permitiendo señalar que la muestra presenta una distribución normal y debe seguir siendo analizada por pruebas paramétricas.

**Tabla 25.** Análisis de normalidad para la variable resistencia a la flexión a 28 días de curado.

<b>Normalidad – Flexión a 28 días</b>			
<b>Tipo de concreto</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl.</b>	<b>Sig.</b>
Patrón	.981	3	.739
300g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.969	3	.664
600g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.916	3	.439
900g/m <sup>3</sup> de microfibra sintética	.842	3	.220
3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.990	3	.806
5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.974	3	.692
7kg/m <sup>3</sup> de macrofibra sintética	.953	3	.583

Fuente: SPSS Statistics.

**Interpretación:** La tabla mostrada corresponde al análisis de normalidad realizado a los valores promedio arrojados por los concretos luego de haber sido sometidos al ensayo de resistencia a la flexión tras un periodo de curado de 28 días; además, la prueba correspondiente para este análisis fue la denominada Shapiro Wilk, y fue elegida debido a que el tamaño de muestra representado por “n” en la presente investigación es menor a 50. Gracias a la significancia arrojada por cada tipo de concreto, siendo mayor a 0.05, es que para esta propiedad también se debe aceptar la hipótesis nula, permitiendo señalar que la muestra presenta una distribución normal y debe seguir siendo analizada por pruebas paramétricas.

## V. DISCUSIÓN

Para llevar a cabo la presente investigación, se tuvo que iniciar con la adquisición de materiales, tales como agregados, cemento y fibras; donde, para el tema de los agregados se hizo el contacto a la distribuidora Leandro SRL, quien proporcionó arena y piedra extraídas de la cantera El Milagro situada en la localidad de Trujillo, de igual forma, también proporcionó el cemento a emplearse en la elaboración de las mezclas, el cual corresponde al tipo MS de la marca Pacasmayo; y por último, la micro y macrofibra sintética fueron productos pertenecientes a la línea Sika. Una vez con los materiales necesarios reunidos, se procedió a su traslado hacia el laboratorio de concreto denominado Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C, siendo el lugar donde se desarrollaron la totalidad de los ensayos. El primer paso para elaborar concretos es conocer las características que presentan los áridos a utilizarse, por ello, se realizó la caracterización de la arena y de la piedra tras el proceso respectivo de cuarteo que permite obtener muestras representativas; logrando determinar que el agregado fino corresponde a una arena gruesa bien gradada, ya que su módulo de finura arrojado luego de realizar el análisis granulométrico fue de 2.70, cumpliendo con el rango de 2.3-3.1; asimismo, la curva granulométrica formada a partir de la unión de los puntos correspondientes al porcentaje pasante por cada tamiz se encuentra dentro de los límites máximos y mínimos permitidos y descritos en la NTP.400.037. En cuanto al contenido de humedad de la arena, se desarrolló en función a lo indicado en la NTP.339.185, dando un valor de 1.6% luego de haber ensayado dos muestras de dicho material. Los procedimientos de peso unitario sueltos y peso unitario compactado se ejecutaron bajo la misma norma, la NTP-400.017, obteniendo valores promedio de  $1708\text{kg/m}^3$  y  $1864\text{kg/m}^3$ . Finalmente, el peso específico y absorción se desarrollaron también bajo una misma norma, la NTP.400.022, arrojando valores promedio de  $2380\text{g/m}^3$  y 1.7% respectivamente; y de esa forma, el agregado fino quedó listo para ser utilizado en la elaboración de los concretos. Al igual que la arena, la piedra también tuvo que ser caracterizada, empezando por el análisis

granulométrico, el mismo que permitió determinar que se trataba de una piedra de TMN  $\frac{3}{4}$ ", además, la curva granulométrica formada a partir de la unión de los puntos correspondientes al porcentaje pasante por cada tamiz utilizado se encuentra dentro de los límites máximos y mínimos instaurados y descritos en la NTP-400.037 para un agregado grueso de Huso67. En cuanto al contenido de humedad de las piedras, se desarrolló en función a lo indicado en la NTP.339.185, dando un valor de 0.8% luego de haber ensayado dos muestras de dicho material. Los procedimientos de peso unitario sueltos y peso unitario compactado se ejecutaron bajo la misma normativa, la NTP-400.017, obteniendo valores promedio de  $1621\text{kg/m}^3$  y  $1835\text{kg/m}^3$ . Finalmente, el peso específico y absorción se desarrollaron también bajo una misma norma, la NTP.400.021, arrojando valores promedio de  $2490\text{g/m}^3$  y 1.7% respectivamente; y de esa forma, el agregado grueso también quedó listo para ser utilizado en la elaboración de los concretos. El siguiente paso en el desarrollo experimental de la tesis presente corresponde a la preparación de los diseños de mezcla, optando por el método ACI 211.1 para tal fin; donde, las características encontradas de ambos agregados y del cemento Pacasmayo MS permitieron realizar los diferentes diseños de mezcla para cada tipo de concreto con 0,  $300\text{g/m}^3$ ,  $600\text{g/m}^3$ ,  $900\text{g/m}^3$ ,  $3\text{kg/m}^3$ ,  $5\text{kg/m}^3$  y  $7\text{kg/m}^3$ ; todos con  $f'c$  de  $210\text{kg/cm}^2$ ; llegando a obtener los pesos húmedos de los materiales a emplearse por cada  $\text{m}^3$  de concreto; los mismos que se proyectaron para tandas de 30L para la elaboración de probetas y tandas de 46L para la confección de vigas, satisfaciendo los 28L mínimos sugeridos en la NTP.339.036. Con los concretos ya elaborados, se realizó el ensayo de asentamientos para establecer la pérdida de trabajabilidad; logrando evidenciar que a medida que se incorpora la microfibras y macrofibras, la consistencia disminuye; asimismo, la adición de macrofibras sintéticas genera mayor pérdida de trabajabilidad respecto a la microfibras. Posteriormente, se vaciaron los moldes para dar forma a los especímenes a ensayar en estado endurecido; siendo probetas de forma cilíndrica de 4"x8" y vigas de 15cm de sección. La resistencia a la compresión fue evaluada a 28, 14 y 7 días de curado; cuyos resultados a edades

tempranas se presentaron variables; sin embargo, a 28 días que es la edad final, las adiciones de micro y macrofibra sintética generan un aumento en esta propiedad respecto al concreto patrón; asimismo, con  $300\text{g/m}^3$  de microfibra se logra el mejor resultado, siendo la proporción óptima ya que corresponde a la edad en la que el concreto consigue su resistencia máxima; sin embargo, es preciso señalar que la diferencia entre los valores compañeros resultantes no es muy amplia o marcada. Por otra parte, la resistencia a la flexión fue evaluada a la edad de 28 días, logrando evidenciar que todas las adiciones de microfibra superan lo alcanzado por el concreto patrón, encontrando a  $600\text{g/m}^3$  como la proporción óptima; sin embargo, para el caso de la macrofibra sintética, la incorporación de  $3\text{kg/m}^3$  arroja un valor promedio por debajo, pero no por mucho, del concreto patrón; asimismo, se encuentra como óptima a la adición de  $7\text{kg/m}^3$ . Es importante acotar que la microfibra llegó a alcanzar los mejores valores para esta propiedad del concreto, pero, al momento del ensayo, las vigas se partían tras llegar a la falla al igual que el concreto patrón; y eso no sucedió para las que se elaboraron con macrofibra, ya que luego de llegar a la falla, las vigas no se partían porque dicho material sintético servía como adherencia y hacía al elemento más compacto, por lo que es un punto de mucha importancia a tener en cuenta. Finalmente, gracias al uso de pruebas paramétricas, se analizaron estadísticamente los valores promedio arrojados para ambas propiedades del concreto en estado endurecidos; donde, se llegó a determinar que, para el caso de la resistencia a la compresión, la incorporación de  $300\text{g/m}^3$  de microfibras sintética genera la mayor influencia positiva; mientras que, para la resistencia a la flexión, lo hace la añadidura de  $600\text{g/m}^3$ .

En la investigación presente se planteó como objetivo efectuar la determinación de la evaluación de la trabajabilidad, resistencias a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas en Trujillo; para ello se consideró antecedentes internacionales y nacionales, donde el primero de ellos realizado en Perú en el año 2021 por

Ccasani y Eduardo cuyo tema tiene como título “Evaluación comparativa de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto  $f'c$  210  $kg/cm^2$  reforzado con microfibras sintéticas de polipropileno de 20 y 30mm en losas de viviendas expuestas a altas temperaturas en Ucayali”, quienes lograron concluir que a una edad de curado de 28 días de curado y con una incorporación de  $1200\text{ gr}/m^3$ , el concreto que tuvo un mejor comportamiento fue el que contenía microfibra de 30 mm, debido a que alcanzó un incremento promedio de 8%, mientras que el concreto con microfibra de 20 mm solo logró alcanzar un acrecentamiento del 7% como máximo; adicionalmente, se observó que las propiedades mecánicas y plásticas del concreto tenían una relación directa con la dosis añadida de microfibras; y en comparación con los resultados conseguidos en la investigación presente se tiene que a una edad de 28 días el concreto con  $300g/m^3$  de microfibra fue el que mejor comportamiento presentó al obtener un valor de  $236\text{ kg}/cm^2$  de resistencia a compresión y los concretos con  $600g/m^3$  de microfibra sobresalió con un valor de  $52.5\text{ kg}/cm^2$  de resistencia a la flexión, llegando en ambos casos a sobrepasar en 9.77% de resistencia a compresión y en 42.28% de resistencia a la flexión respecto a lo alcanzado por la muestra patrón, pudiendo notar que la fibra sintética aporta mayormente en la flexión del concreto.

El siguiente antecedente que fue tomado en cuenta pertenece a la investigación elaborada por Ghanem, Bowling y Sun en el año 2021, la cual lleva como tema “Propiedades mecánicas del concreto autocompactante reforzados con fibras sintéticas híbridas”, quienes luego de culminar su estudio, pudieron evidenciar que cuanto más altas sean las cantidades de macrofibras en la mezcla, más denso será el hormigón y menos macrofibras en la hibridación, cuanto mayor sea el flujo de asentamiento, concluyendo que, todas las mezclas con fibras presentan disminuciones de la resistencia a la compresión en comparación con la mezcla no reforzada, además, la combinación de macro y microfibras logró una mayor resistencia a la tracción que la mezcla de una sola fibra; y

haciendo la comparativa con esta investigación, pues se llega a la misma conclusión ya que al emplear micro y macrofibras sintéticas en diferentes proporciones se pudo observar que estas optimizaban la resistencia a la flexión del concreto de forma más notable a diferencia de la resistencia a la compresión que también aumentaba pero en porcentajes menores a comparación de la muestra patrón.

Como otro de los antecedentes considerados se tiene a la investigación de Son, Bae, Lee, Lee y Choi desarrollada en el año 2021, cuyo tema se denomina “ Resistencia a la flexión de losa de cubierta mixta de concreto reforzado con macrofibras sintéticas”, quienes llegaron a concluir que, la carga de agrietamiento y la resistencia a la flexión de todos los especímenes aumentaron de acuerdo a las dosificaciones empleadas de macrofibras sintéticas, donde se observó que después de alcanzar la máxima resistencia, el concreto tenía suficiente resistencia residual hasta la fractura; comparando con esta investigación se llega a la misma conclusión pues los resultados encontrados de la resistencia a la flexión de las muestras con añadidura de micro y macrofibras sintéticas aumentan según como se incrementa la cantidad de este material, hasta un cierto punto ya que luego el valor empieza a decaer, tal es el caso de las muestras con microfibra las cuales muestran valores ascendentes hasta una dosis de  $600 \text{ g/m}^3$ , ya que para  $900 \text{ g/m}^3$  la resistencia decae pero aun así se mantiene por encima de lo obtenido por la muestra patrón; por otro lado el concreto con macrofibra muestra un crecimiento en los resultados para todas las dosis consideradas siendo su valor más alto para una dosis de  $7 \text{ kg/m}^3$ .

También se tiene como antecedente al estudio elaborado por Baca y Vela en el año 2020, el cual lleva por nombre “Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas Sikacem®-1 Fiber – Cusco”, quienes pudieron evidenciar que a la edad de 28 días de curado, el concreto con adición de 200g de fibra fue el que

consiguió el valor de resistencia a la compresión más alto, con 302.2 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del concreto con 100g de fibra con un valor de 289.3 kg/cm<sup>2</sup> y por último el concreto sin incorporaciones de fibra el cual alcanzó un valor de 271.3 kg/cm<sup>2</sup>; asimismo, en cuanto a la resistencia a la flexión se estableció que, a la edad de 28 días de curado, el concreto con adición de 200g de fibra fue el que alcanzó el valor de resistencia a la flexión más alto, con 64.8 kg/cm<sup>2</sup>, seguido del concreto con 100g de fibra con un valor de 61.2 kg/cm<sup>2</sup> y por último el concreto sin añadidura de fibra el cual consiguió un valor de 57.6 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo de esta forma que, las fibras sintéticas resultan ser favorables al ser adicionadas en el concreto autocompactante, mejorado en porcentajes de 11.39% y 12.47% la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión respectivamente; y en comparaciones con este estudio, se llega a concluir algo similar, pues el comportamiento de las micro y macrofibras en el concreto se evidencia de manera más notable en la variable resistencia a la flexión donde los valores más altos que se obtuvieron fueron de 52.5 kg/cm<sup>2</sup> y 42.3 kg/cm<sup>2</sup> para una dosis de 600g/m<sup>3</sup> de microfibra y 7kg/m<sup>3</sup> de macrofibra respectivamente.

Como penúltimo antecedente se tiene a la investigación desarrollada por los autores Alsabbag, Wtaife, Shaban, Suksawang y Alshammari, en el año 2019, la cual fue denominada como “Mejora de la capacidad del pavimento rígido utilizando fibras sintéticas discretas”, quienes luego de terminar con su investigación lograron demostrar que del concreto, su módulo de elasticidad y resistencia a la compresión fueron afectados negativamente al añadir fibras de polipropilenos; asimismo, se observó una mejora significativa en el módulo efectivo de ruptura al añadir fibras de polipropilenos en el concreto, ello se produjo para adiciones de 0.5, 0.8, 1.5 y 2.0 % de fibras de polipropileno las cuales aumentaron en más del 8, 11, 12 y 18% respectivamente; reforzando lo que menciona el antecedente anterior, ya que las conclusiones a las que se llegó en este estudio es que este tipo de productos denominados fibras sintéticas tienen un mejor



comportamiento en la resistencia a la flexión del concreto y en cuanto a la resistencia a compresión los aumentos son mínimos respecto al concreto patrón, pero de todas formas logran superar su valor.

Como último antecedente se tiene al estudio realizado por Champi y Espinoza, en el año 2017, con el tema denominado “Análisis comparativo de las características mecánicas a compresión, flexión, y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada Sikafiber® PE, elaborado con agregado de las canteras Cunyac y Vicho”, quienes luego de emplear fibra sintética en el concreto en dosis de  $300\text{g/m}^3$ ,  $600\text{g/m}^3$  y  $900\text{gr/m}^3$ , lograron determinar que, a la edad de 28 días de curado, el valor promedio del concreto su resistencia a la compresión con añadidura de  $600\text{gr/m}^3$  de fibra fue de  $333.53\text{ kg/cm}^2$ , observando un acrecentamiento de 19.5% respecto a los demás. Por otro lado, en cuanto a la resistencia a la flexión a los 28 días, con una dosificación de  $900\text{gr/m}^3$ , se consiguió mayor módulo de rotura, concluyendo que la adición de fibras sintéticas si ayuda al concreto a alcanzar una mayor resistencia a la compresión y flexión; y en comparación con la investigación presente se tiene que en cuanto a resistencia a la compresión el concreto con incorporación de  $300\text{g/m}^3$  de microfibra fue el que obtuvo el valor más alto de resistencia con una diferencia poco considerable del 0.4% con lo obtenido por el concreto de  $600\text{g/m}^3$ , lo que lleva a concordar con lo que encontró este antecedente; de igual forma para resistencia a la flexión el concreto que tuvo un mejor comportamiento fue el de  $600\text{g/m}^3$  de microfibra aunque la diferencia con el concreto de dosis de  $900\text{g/m}^3$  de microfibra fue del 12.76% siendo un valor mínimo; concluyendo de esta forma que el adicionar fibra sintética al concreto es una buena opción ya que la resistencia a la flexión muestra un aumento significativo referente al concreto patrón y por otro lado la resistencia a la compresión aunque no muestre altos resultados, tampoco se ve afectada siempre y cuando se empleen dosis óptimas de acuerdo a

un análisis previo que permita determinar la dosis adecuada de fibra sintética a emplear.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se llegó a determinar la evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, encontrando que, con 300g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética la trabajabilidad no se ve afectada, además, con la misma cantidad de adición se logra el mayor aumento en cuanto a la resistencia a la compresión, pero, para el caso de la resistencia a la flexión se logra con 600g/m<sup>3</sup>.
2. Se encontraron las características propias de los agregados, siguiendo la normativa respectiva, los mismos que fueron utilizados en la confección de las mezclas junto al cemento Pacasmayo MS.
3. Se realizaron los diseños de mezcla correspondientes para los concretos con 0, 300g/m<sup>3</sup>, 600g/m<sup>3</sup>, 900g/m<sup>3</sup>, 3 kg/m<sup>3</sup>, 5kg/m<sup>3</sup> y 7 kg/m<sup>3</sup> a un f'c de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales permitieron obtener los pesos húmedos de cada material a emplear por tanda de concreto.
4. Se encontró la influencia de la incorporación de micro y macrofibra sintética en la trabajabilidad de los concretos, observando que con la primera adición de microfibra no se afecta esta propiedad correspondiente al estado fresco, sin embargo, para los demás casos, se repite el patrón de a mayor cantidad de adición, menor trabajabilidad resultante.
5. Se encontró la influencia de la incorporación de micro y macrofibra sintética en la resistencia a la compresión, llegando a determinar que ambos tipos de material tienden a aumentar dicha propiedad en todas sus adiciones; sin embargo, tienen diferentes comportamientos en edades iniciales respecto a la edad final; siendo el concreto con 300g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética el que alcanzó el mayor valor promedio a 28 días pese a que a 7 y a 14 días estaba muy por debajo de los demás concretos experimentales.
6. Se encontró la influencia de la incorporación de micro y macrofibra sintética en la resistencia a la flexión, llegando a determinar que ambos

tipos de material tienden a aumentar dicha propiedad en todas sus adicciones (con excepción de 3kg/m<sup>3</sup> de macrofibra); siendo el concreto con 600g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética el que alcanzó el mayor valor promedio a 28 días.

7. Se realizó la prueba de hipótesis a través del uso de pruebas paramétricas en el software estadístico SPSS Statistics, logrando demostrar que la adición de 300g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética genera la mayor influencia positiva sobre la variable resistencia a la compresión; y, con 600g/m<sup>3</sup> de adición del mismo material se logra para la variable de flexión.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a todo el personal vinculado al rubro de la construcción, a añadir 300g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética al momento de elaborar concretos para elementos verticales, pues se demostró que mejora la resistencia a la compresión, aunque no a gran escala, por ello solo debería emplearse en ocasiones específicas que lo requiera; por otro lado, para elementos horizontales como losas, se recomienda añadir 600g/m<sup>3</sup> de microfibra sintética, pues se demostró que logra mejoras en resistencia a la flexión. Sin embargo, si lo que se requiere es que algún elemento de concreto permanezca compacto ante algún incidente que provoque su falla, se recomienda el empleo de macrofibra sintética a 7kg/m<sup>3</sup>; ya que, al momento de analizar los especímenes prismáticos, éstos no se partían tras la falla luego de la carga máxima alcanzada.
2. Se recomienda ir añadiendo la micro/macrofibra sintética al concreto de manera paulatina, ya que el mal acomodo de ésta puede repercutir en los resultados alcanzados por los elementos vaciados debido a la poca o sobre concentración en ciertas zonas.
3. Se recomienda a próximos investigadores interesados en el uso de las micro y macrofibras sintéticas, analizar el efecto que éstas generan sobre otras propiedades del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido; probando incluso con cantidades de adiciones diferentes.
4. Se recomienda a los estudiantes afines a la unidad evaluada, a perseverar en la investigación y a incentivarlo, de manera que sirvamos a la sociedad con alternativas concretas frente a diferentes situaciones; asimismo, como portadores de información valiosa que pueda ser tomada en cuenta a futuro.

## REFERENCIAS

ENHANCEMENT of Rigid Pavement Capacity Using Synthetic Discrete Fibers por Alsabbag, Ahmed [et al]. Revista *Materials Science and Engineering* [en línea]. Junio 2019, n°584. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2022]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/584/1/012033/pdf>

ISSN: 1757-899X

AMAYA, Santiago y RAMÍREZ, Miguel. Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. Trabajo de Grado (Ingeniero Civil). Bogotá D.C.: Universidad Católica de Colombia, 2019.

BACA, Carlos y VELA, Luis. Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas Sikacem®-1 Fiber. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Andina del Cusco, 2020.

CARRILLO, Shirley. Estudio comparativo entre tecnologías de producción de concreto: mixer y dispensador. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, 2003.

CCASANI, Jean y EDUARDO, Carlos. Evaluación comparativa de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto F'C 210 kg/cm<sup>2</sup> reforzado con microfibras sintéticas de polipropileno de 20 y 30mm en losas de viviendas expuestas a altas temperaturas en Ucayali. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.

CHAMPI, Carmen y ESPINOZA, Lisbet. Análisis comparativo de las características mecánicas a compresión, flexión, y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada Sikafiber® PE, elaborado con agregado de las canteras Cunyac y Vicho. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Andina del Cusco, 2017.

CHÁVEZ, Brayan y VÁSQUEZ, Kevyn. Análisis económico del uso de la fibra macrosintética Sikafiber Force-60 mediante el software Sika®fiber Save para losas industriales de concreto, Trujillo 2021. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2021.

VALIDEZ estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales por Fernández, Paula [et al]. Revista *Anales de psicología* [en línea]. Mayo 2014, vol. 30, n°2. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2022]. Disponible en <https://scielo.isciii.es/pdf/ap/v30n2/metodologia.pdf>

ISSN: 1695-2294

GHANEM, Sahar, BOWLING, Jonathan y SUN, Zihui. Mechanical Properties of Hybrid Synthetic Fiber Reinforced Self- Consolidating Concrete. Revista *Elsevier* [en línea]. Mayo 2021, vol. 5. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100154>

ISSN: 2666-6820

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Revista *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea]. Diciembre 2020, vol. 9, n°17. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

ISSN: 2007-4913

CAMPOS, Irene. Manual de consejos prácticos sobre concreto. Costa Rica: Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, 2006, 100pp.

MARIO, Jorge. Ensayos a compresión de cilindros de concreto. Colombia: Ingeniería Civil, 2008.

MOLINA, Kenneth. Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006.

NATIONAL Ready Mixed Concrete Association. Resistencia a flexión del concreto ¿Qué, por qué y cómo?, 2017, 2pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.034: Resistencia a la compresión del concreto. Lima: 2015. 19 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.035: Asentamiento del concreto. Lima: 2009. 09 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.036: Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco. Lima: 2009. 07 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.046: Peso unitario del concreto. Lima: 2008. 10 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.078: Resistencia a la flexión del concreto. Lima: 2015. 10 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.183: Elaboración y curado de especímenes de concreto. Lima: 2013. 24 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.184: Temperatura del concreto. Lima: 2011. 06 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.339.185: Contenido de humedad de los agregados. Lima: 2013. 08 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.400.012: Granulometría de los agregados. Lima: 2013. 14 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.400.017: Peso unitario de los agregados. Lima: 2011. 14 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.400.021: Peso específico y absorción del agregado grueso. Lima: 2013. 17 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.400.022: Peso específico y absorción del agregado fino. Lima: 2013. 20 pp.

INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP.400.037: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: 2014. 20 pp.

ORTEGA, Alberto. La calidad de los agregados de tres canteras de la ciudad de Ambato y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la construcción de obras civiles. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013.

PLAZA, Jorge, URIGUEN, Patricia y BEJARANO, Holguer. Validez y confiabilidad en la investigación cualitativa. Revista *ARJÉ* [en línea]. Agosto 2017, vol. 11,



n°21. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj21/art24.pdf>

ISSN: 2443-4442

RODRÍGUEZ, Armando. Beneficios al incorporar aditivo plastificante e incorporador de aire en el concreto en la ejecución de proyectos de pistas y veredas del distrito de Vicco – Pasco. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018

INVESTIGACIÓN experimental: características, definición, ejemplos [Mensaje de un blog]. México: Rodríguez, D., (18 de diciembre de 2008). [Fecha de consulta: 09 de junio de 2022]. Recuperado de <https://docplayer.es/199446015-Investigacion-experimental-caracteristicas-definicion-ejemplos.html>

Flexural Strength of Composite Deck Slab with Macro Synthetic Fiber Reinforced Concrete por Son, Dong [et al]. Revista *Applied sciences* [en línea]. Febrero 2021, n°11. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3390/app11041662>

ISSN: 2076-3417

TERREROS, Luis y CARVAJAL, Iván. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2016.

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista *Educación* [en línea]. Junio 2009, vol. 33, n°1. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2022]. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

ISSN: 0379-7082

PROTOCOLO de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones por Villasís, Miguel [et al]. Revista *Alergia México* [en línea]. Octubre-diciembre 2018, vol. 65, n°4. [Fecha de consulta: 11 de junio de 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.29262/ram.v65i4.560>

ISSN: 2448-9190

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	Son aquellas incorporadas a la mezcla con la finalidad de reducir la fisuración en estado fresco, cuya dosificación oscila entre 0.03% a 0.15% del volumen del concreto. (Chávez y Vásquez, 2021, p.54).	Las microfibras más comunes son las de polipropileno con una dosificación de 0.3 a 1.2 kg/m <sup>3</sup> ; sin embargo, no aporta capacidad estructural; por lo que son usadas comúnmente en losas sobre terrenos como pisos y pavimentos. (Chávez y Vásquez, 2021, p.54).	Microfibra sintética	300 g/cm <sup>3</sup>
				600 g/cm <sup>3</sup>
				900 g/cm <sup>3</sup>
	Son aquellas incorporadas a la mezcla con la finalidad de prevenir la fisuración en estado endurecido, cuya dosificación oscila entre 0.2% a 0.8% del volumen del concreto. (Chávez y Vásquez, 2021, p.57).	La macrofibras más comunes son las sintéticas y metálicas con una dosificación de 2 a 9kg/m <sup>3</sup> ; además, son capaces de controlar grietas por temperaturas, por lo que son usadas comúnmente en pavimentos de concreto, túneles, soporte de taludes, etc. (Chávez y Vásquez, 2021, p.57).	Macrofibra sintética	3 kg/m <sup>3</sup>
				5 kg/m <sup>3</sup>
				7 kg/m <sup>3</sup>
Variable Dependiente	La norma INEN 872 establece los requisitos que deben cumplir los áridos utilizados para hormigón, y especifica los ensayos considerados obligatorios destinados para control y recepción. Nos ayudaremos de la norma ASTM C33 que establece los requisitos para granulometría y calidad de agregado grueso y fino (distinto de agregado liviano o pesado) para utilizar en concreto.	Se denomina ensayo de materiales a toda prueba cuyo fin es determinar las propiedades mecánicas de un material, producto, conjunto de observaciones, etc., que sirven para formar un juicio sobre dichas características o propiedades. Se intenta de esta manera simular las condiciones a las que va a estar expuesto un material cuando entre en funcionamiento o en servicio.	Estudio de agregados	Granulometría
				Cant. De humedad
				Peso unitario
				Peso específico
				Absorción

	<p>Es un método generalmente usado según el ACI, donde, se instauran parámetros para la confección del concreto, el cual considera todas las variables que puedan aparecer al momento de la realización de las mezclas. Este método establece valores de clasificación como asentamiento, la incorporación o no de aire, etc. (Amaya y Ramírez, 2019, p.38).</p>	<p>Se fundamenta en el principio básico de la relación agua – cemento desarrollado por Abrams. Consiste en seguir en forma ordenada una de pasos y determinar la cantidad de cada material en peso y volumen, para 1m<sup>3</sup> cubico de concreto.</p>	<p>Diseño de mezcla (ACI)</p>	<p>Concreto patrón</p>
				<p>Concreto patrón agregada la microfibra</p>
				<p>Concreto patrón agregada la macrofibra</p>
	<p>es la capacidad que posee el concreto para colocarse y compactarse debidamente evitando segregaciones; medido por la facilidad de compactación o de deformación continua sin romperse y fluir o llenar espacios vacíos. (Terreros y Carvajal, 2016, p.12).</p>	<p>La pérdida de esta propiedad no debe ser compensada con un incremento de agua excedente a la relación a/c fijada, sino que, se recomienda la utilización de aditivos plastificantes, o también conocidos como fluidificantes, y retardantes de fraguado. (ICCYC, 2006, p.60).</p>	<p>Características físicas</p>	<p>Trabajabilidad concreto patrón</p>
				<p>Trabajabilidad concreto patrón agregada la microfibra</p>
				<p>Trabajabilidad concreto patrón agregada la macrofibra</p>
<p><b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:</b> Es una de las propiedades mecánicas principales del concreto, ello debido a la</p>	<p>El ensayo se realiza aplicando una carga de compresión axial a las probetas cilíndricas, elaboradas o extraídas, a una velocidad que</p>	<p>Características mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión concreto patrón</p>	

<p>importancia que genera en alguna estructura convencional o de concreto reforzado. (Mario, 2008).</p>	<p>se debe encontrar dentro del rango estipulado por norma hasta lograr la falla; asimismo, la resistencia a la compresión se calcula mediante la división de la máxima carga alcanzada entre el área de sección transversal. (NTP.339.034, 2015, p.3).</p>		<p>Resistencia a la compresión concreto patrón agregada la microfibras</p>
<p><b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN:</b> Es una medida a la tracción del concreto, la cual determina la resistencia a la falla por momento de una viga o losa del material mencionado. (NRMCA, 2017, p.1).</p>	<p>Se calcula mediante la aplicación de cargas a vigas de 6"x6" de sección y una longitud de mínimo tres veces el espesor. Los resultados son expresados como módulo de rotura y se denota como MR. (NRMCA, 2017, p.1).</p>		<p>Resistencia a la compresión concreto patrón agregada la macrofibras</p> <p>Resistencia a la flexión concreto patrón</p> <p>Resistencia a la flexión concreto patrón agregada la microfibras</p> <p>Resistencia a la flexión concreto patrón agregada la macrofibras</p>
<p>Es el análisis comparativo de las características mecánicas a compresión, flexión, y costos de materiales de un concreto patrón y otro adicionado con fibra sintética mejorada. Champi y Espinoza, en el año 2017</p>	<p>Las fibras sintéticas son las que se fabrican por el hombre y son resultado de la investigación y el desarrollo de las industrias petroquímicas y textiles. Los tipos de fibras usadas en concreto son: acrílicas, aramida, carbón, nylon, poliéster, polietileno y polipropileno. Así como es el resultado final de un tipo de fibra sintética.</p>	<p>Comparación de resultados</p>	<p>Comparación del diseño de mezcla del concreto con y sin macrofibras y</p> <p>Comparación de las características físicas del concreto con y sin microfibras y macrofibras</p> <p>Comparación de las características mecánicas del</p>

				concreto con y sin macrofibra y microfibra
	Es la ciencia de recopilar, explorar y presentar grandes cantidades de datos para descubrir patrones y tendencias implícitos.	De igual forma, la Estadística es empleada por multitud de profesionales en campos tan diversos como la Medicina, la Arquitectura, la investigación de mercados, la Meteorología, la Biología, y la Política.	Análisis estadísticos	Análisis de normalidad

Fuente: Proceso propio.

Figura1. Plano de ubicación de la cantera Gutiérrez

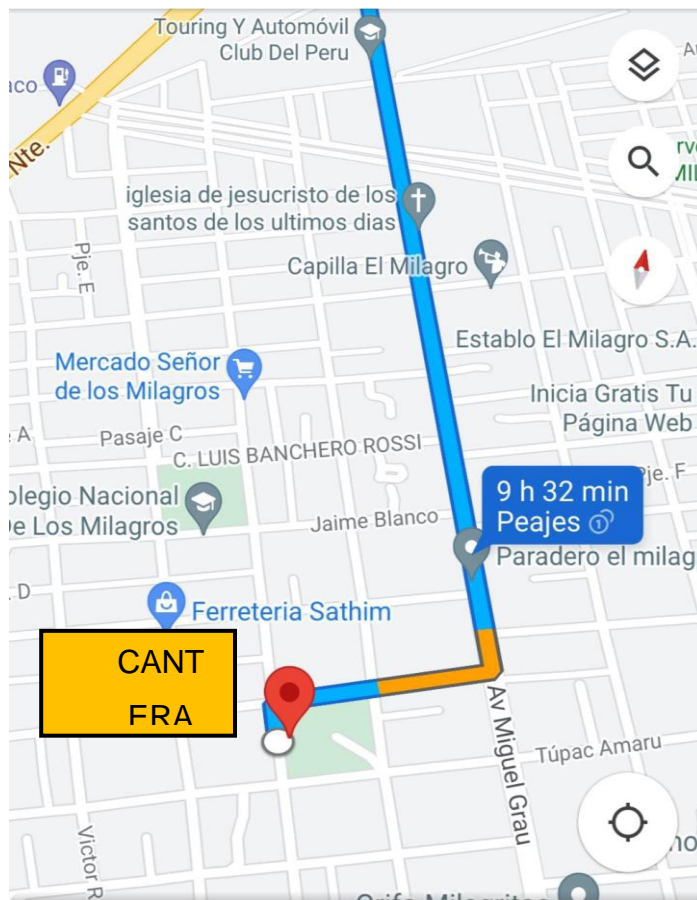


Figura2. Muestra del agregado fino y grueso.







Figura3. Ensayo de análisis granulométrico.





Figura4. Enrasado del agregado fino para ensayo de peso unitario y vacío.



Figura5. Preparación de la mezcla de concreto en el trompo mezclador.





Figura6. Medicion de la temperatura del concreto en estado fresco







Figura7. Contenido de aire







Figura8. Vaciado de la mezcla en las probetas cilíndricas.





Figura9. Sacando las medidas antes de ser metida a la máquina para ver la compresión







Figura10. Rotura de probetas cilíndricas.







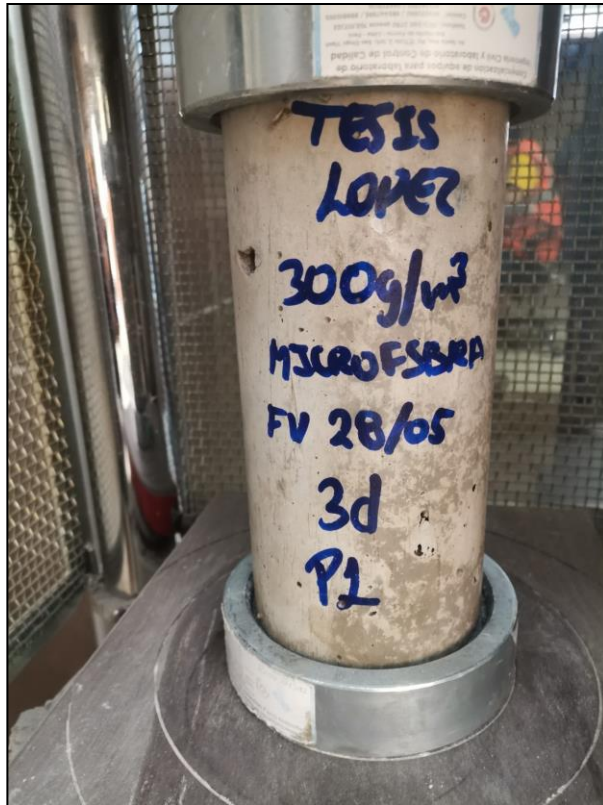




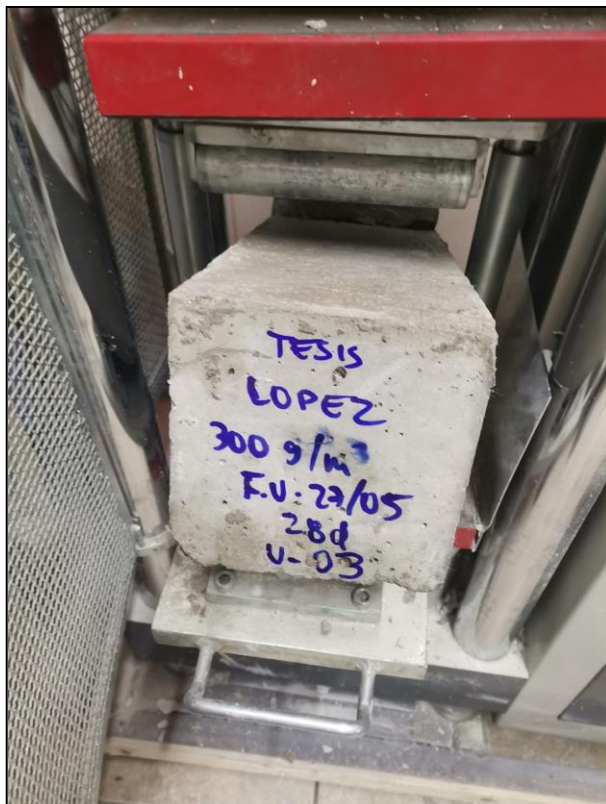












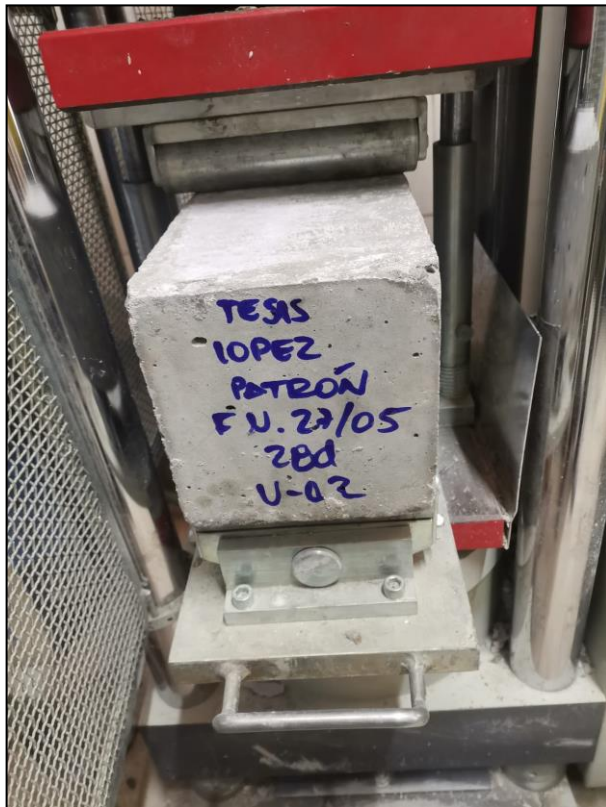
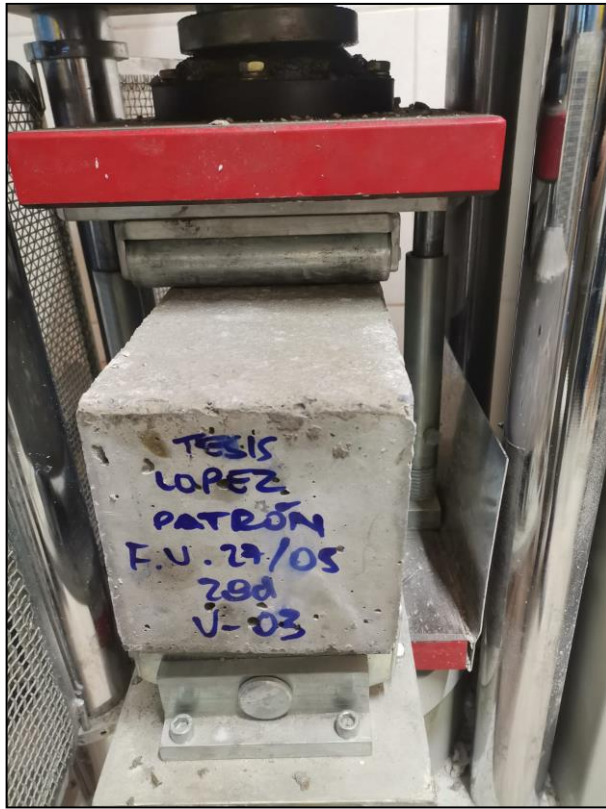




Figura 11. Certificados de Ensayo de mecánica de suelos del agregado fino y grueso.

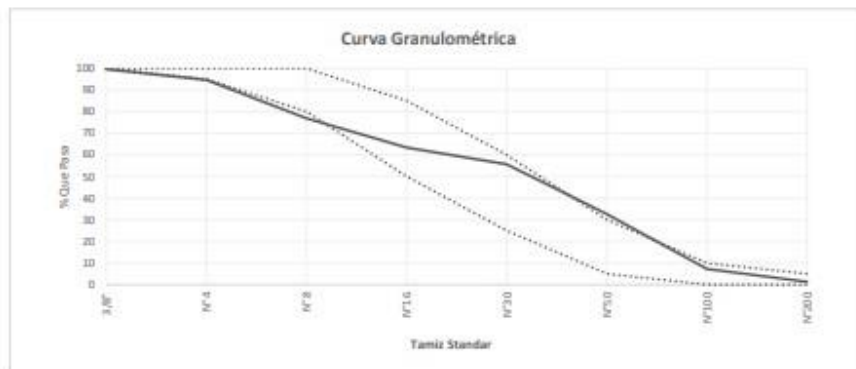
 <p>TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES</p>	RUC: 20608132016 Contacto: 936194709-989712719 Email: ventas@tem-concrete.com				
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> NORMA DE ENSAYO NTP 339.185				
	<b>1. INFORMACION GENERAL</b> MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA PROCEDENCIA : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO SOLICITANTES : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK FECHA DE ENSAYO : 30/04/2022				
<b>2. RESULTADOS DEL ENSAYO</b>					
Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio	
Peso recipiente	gr	78.8	81.4		
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	678.8	681.4		
Peso recipiente + muestra seca	gr	669.5	672.2		
Peso de muestra húmeda	gr	600.0	600.0		
Peso de muestra seca	gr	590.7	590.8		
Peso de agua	gr	9	9		
<b>Contenido de humedad</b>	%	1.6	1.6	<b>1.6</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b> La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante. La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.					
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Gerente General CIP N° 248191		 Ing. Oswaldo David Díaz Pino Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. Jefe de laboratorio CIP N° 275591			
<b>Oficina:</b> Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima. <b>Laboratorio:</b> Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo					
				website: www.tem-concrete.com	

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	4.4	0.4	0.4	99.6	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: 1.6 % Modulo de Finura: 2.70
N°4	4.750	49.8	5.0	5.4	94.6	95	100	
N°8	2.360	177.5	17.8	23.1	76.9	80	100	
N°16	1.180	134.6	13.5	36.6	63.4	50	85	
N°30	0.600	78.0	7.8	44.4	55.6	25	60	
N°50	0.300	230.0	23.0	67.4	32.6	5	30	
N°100	0.150	253.6	25.4	92.8	7.3	0	10	
N°200	0.075	59.4	5.9	98.7	1.3	0	5	
Fondo	-	12.7	1.3	100.0	0.0			
		<b>1000.0</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

  
MSc. Ing. Willyer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	430.1	434.9	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,700.6	1,702.3	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	437.6	441.8	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.38	2.37	<b>2.38</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.42	2.41	2.42
<b>Absorción</b>	%	1.7	1.6	<b>1.7</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.920	21.980	21.880	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.340	23.400	23.280	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.540	15.600	15.500	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.960	17.020	16.900	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,708	1,714	1,703	<b>1,708</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,864	1,870	1,857	<b>1,864</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	283	283	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,283	2,283	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,269	2,267	
Peso de muestra húmeda	gr	2,000	2,000	
Peso de muestra seca	gr	1,987	1,985	
Peso de agua	gr	14	15	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.7	0.8	<b>0.8</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



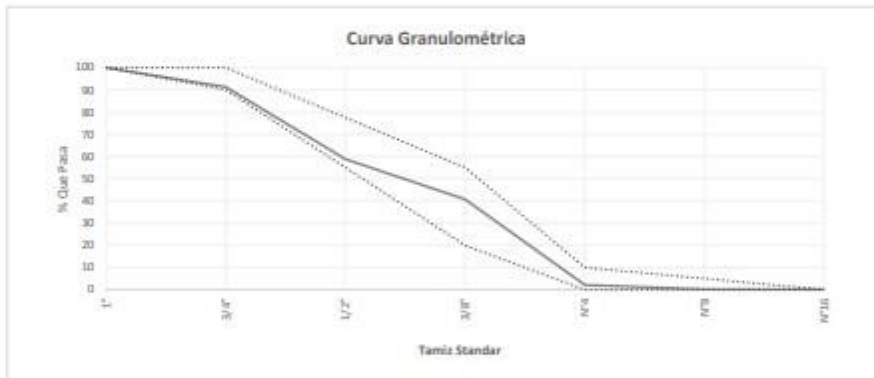
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: 3/4" Cont. de Humedad: 0.8 % Modulo de Finura: 5.66
3/4"	19.00	434.9	8.7	8.7	91.3	90	100	
1/2"	12.50	1625.0	32.5	41.2	58.8			
3/8"	9.50	905.4	18.1	59.3	40.7	20	55	
Nº4	4.75	1927.3	38.5	97.9	2.1	0	10	
Nº8	2.36	100.1	2.0	99.9	0.1	0	5	
Nº16	1.18	1.6	0.0	99.9	0.1	0	0	
Fondo	-	5.7	0.1	100.0	0.0			
		<b>5000</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,456	2,462	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,500	2,500	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,515	1,510	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.49	2.49	<b>2.49</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.54	2.53	2.54
<b>Absorción</b>	%	1.8	1.6	<b>1.7</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**FECHA DE ENSAYO** : 30/04/2022

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	21.220	21.080	21.100	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	22.940	23.060	23.240	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.840	14.700	14.720	
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.560	16.680	16.860	
Volumen del recipiente	m3	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,631	1,615	1,618	<b>1,621</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,820	1,833	1,853	<b>1,835</b>

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



Figura12. Certificados de Ensayos del concreto en estado fresco



**TEM**  
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

**REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022

**2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de Aire (%)
Concreto patrón	21/05/2022	22.0	4.0	2,367.0	2.2
Concreto con 300g/m <sup>3</sup> microfibras sintética	28/05/2022	21.5	4.0	2,349.5	2.0
Concreto con 600g/m <sup>3</sup> microfibras sintética	31/05/2022	22.0	3.5	2,303.3	2.0
Concreto con 900g/m <sup>3</sup> microfibras sintética	31/05/2023	22.0	3.0	2,287.9	1.9
Concreto con 3kg/m <sup>3</sup> macrofibras sintética	28/05/2022	20.5	3.0	2,285.7	2.4
Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> macrofibras sintética	30/05/2022	21.0	2.5	2,272.5	2.6
Concreto con 7kg/m <sup>3</sup> macrofibras sintética	30/05/2022	21.0	2.5	2,257.1	2.7



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191




Ing. Oswaldo David Dfaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

Figura13.Certificados de Diseño de mezcla



**TEM**  
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

**DISEÑO DE MEZCLA**  
MÉTODO ACI 211.1

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

**2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,894	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

**3. REQUERIMIENTOS**

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO MS	2990	210

**4. RESULTADOS**


Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.630
f <sub>cr</sub>	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

**5. PESOS DE MATERIALES POR M3**


Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

**6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA**

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		<b>0.035</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Micro/macrofibras Sintéticas	-	-
Aire	-	-
	<b>2202</b>	<b>77.06 kg</b>



MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av. Osvaldo Hercoffes 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com



## DISEÑO DE MEZCLA

### MÉTODO ACI 211.1

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA (300g/m<sup>3</sup>)

#### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

#### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO M5	2990	210

#### 4. RESULTADOS

Cantidad de agua [L]	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b0
205	2.00%	367	0.630
f'cr	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

#### 5. PESOS DE MATERIALES POR M3

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

#### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Microfibra Sintética	0.300	0.011 kg
Aire	-	-
	2202	77.07 kg

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Covadonga David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 275591

**DISEÑO DE MEZCLA**  
MÉTODO ACI 211.1

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA (600g/m<sup>3</sup>)

**2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

**3. REQUERIMIENTOS**

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO M5	2990	210

**4. RESULTADOS**

Cantidad de agua [L]	Aire atrapado [%]	Cont. de cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	Coefficiente b/b0
205	2.00%	367	0.630
Fcr	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

**5. PESOS DE MATERIALES POR M3**

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

**6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA**

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> ) 0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Microfibra Sintética	0.600	0.021 kg
Aire	-	-
	2202	77.08 kg

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo Barrios Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 275591

**DISEÑO DE MEZCLA**  
 MÉTODO ACI 211.1

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO CON ADICIÓN DE MICROFIBRA SINTÉTICA (900g/m<sup>3</sup>)

**2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

**3. REQUERIMIENTOS**

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO M5	2990	210

**4. RESULTADOS**

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.630
F'c	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

**5. PESOS DE MATERIALES POR M<sup>3</sup>**

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

**6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA**

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Microfibra Sintética	0.900	0.032 kg
Aire	-	-
	2203	77.09 kg

  
 MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo Barrios Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de Laboratorio  
 CIP N° 275591

**DISEÑO DE MEZCLA**  
MÉTODO ACI 211.1

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO CON ADICIÓN DE MACROFIBRA SINTÉTICA (3kg/m<sup>3</sup>)

**2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

**3. REQUERIMIENTOS**

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO M5	290	210

**4. RESULTADOS**

Cantidad de agua (L)	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b0
205	2.00%	367	0.630
Per	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

**5. PESOS DE MATERIALES POR M3**

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

**6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA**

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Macrofibra Sintética	3.00	0.105 kg
Aire	-	-
	2205	77.17 kg

  
MSc. Ing. Wilber Vázquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

## DISEÑO DE MEZCLA

### MÉTODO ACI 211.1

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO CON ADICIÓN DE MACROFIBRA SINTÉTICA (5kg/m<sup>3</sup>)

#### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

#### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO MS	2980	210

#### 4. RESULTADOS

Cantidad de agua [L]	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente b/b <sub>0</sub>
205	2.00%	367	0.630
F <sub>cr</sub>	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

#### 5. PESOS DE MATERIALES POR M<sup>3</sup>

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.30500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

#### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA

	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		<b>0.035</b>
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Macrofibra Sintética	5.00	0.175 kg
Aire	-	-
	<b>2207</b>	<b>77.24 kg</b>

  
 MSC. Ing. Wilmer Vázquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTES** : LÓPEZ CERVERA, ANDY ERIK  
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE CONCRETOS REFORZADOS CON MICRO Y MACROFIBRAS SINTÉTICAS, TRUJILLO 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO CON ADICIÓN DE MACROFIBRA SINTÉTICA (7kg/m<sup>3</sup>)

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

	Hum (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )	Abs. (%)	Peso Específico (kg/m <sup>3</sup> )	Mod. Finura	T.M.N.
Agregado fino	1.6	1,708	1,864	1.7	2.38	2.70	-
Agregado grueso	0.8	1,621	1,835	1.7	2.49	6.66	3/4

### 3. REQUERIMIENTOS

Asentamiento teórico	Tipo de cemento	P.E. Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
3" a 4" - Consistencia Plástica	PACASMAYO M5	2990	210

### 4. RESULTADOS

Cantidad de agua [l]	Aire atrapado (%)	Cont. de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente k/b0
205	2.00%	367	0.630
F <sub>cr</sub>	Relación agua/cemento	-	-
294	0.558	-	-

### 5. PESOS DE MATERIALES POR M<sup>3</sup>

Material	Volumen	Peso Seco (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Peso SSS (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.12274	367	367	367
Agua	0.20500	205	215	205
Agregado fino	0.18798	447	455	455
Agregado grueso	0.46428	1156	1165	1176
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
P.U.C.	1.00000	2175	2202	2203

### 6. PESOS DE MATERIALES POR TANDA


	Peso Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Tanda (m <sup>3</sup> )
		0.035
Cemento	367	12.85 kg
Agua	215	7.52 kg
Agregado fino	455	15.91 kg
Agregado grueso	1165	40.79 kg
Macrofibra Sintética	7.00	0.245 kg
Aire	-	-
	2209	77.31 kg

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



Figura14. Certificados de resistencia a la compresión



**TEM**  
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 201-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik	<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022	<b>Fecha de Moldeado:</b>	21-05-22
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón	<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-05-22
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210		


**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-01	7	10.25	82.5	94.6	11.5	117	2
012-TEM-02	7	10.20	81.7	87.8	10.7	110	2
012-TEM-03	7	10.20	81.7	86.8	10.6	108	2
				<b>Promedio</b>	<b>10.9</b>	<b>112</b>	


**NOTAS:**

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 203-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 300g/m3 de microfibra
$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	28-05-22
Fecha de Ensayo:	04-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-07	7	10.25	82.5	96.0	11.6	119	2
012-TEM-08	7	10.30	83.3	97.6	11.7	119	2
012-TEM-09	7	10.25	82.5	89.3	10.8	110	2
				Promedio	11.4	116	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 205-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	López Cervera, Andy Erik
Proyecto:	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 600g/m <sup>3</sup> de microfibra
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	31-05-22
Fecha de Ensayo:	07-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-13	7	10.15	80.9	105.5	13.0	133	2
012-TEM-14	7	10.20	81.7	112.1	13.7	140	2
012-TEM-15	7	10.20	81.7	98.9	12.1	123	2
Promedio					13.0	132	

**NOTAS:**

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 207-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 900g/m3 de microfibras
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	31-05-22
Fecha de Ensayo:	07-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-19	7	10.20	81.7	103.2	12.6	129	2
012-TEM-20	7	10.20	81.7	97.4	11.9	122	2
012-TEM-21	7	10.30	83.3	94.8	11.4	116	2
				Promedio	12.0	122	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 209-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	López Cervera, Andy Erik
Proyecto:	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 3kg/m3 de macrofibra
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	28-05-22
Fecha de Ensayo:	04-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-25	7	10.30	83.3	110.4	13.2	135	2
012-TEM-26	7	10.25	82.5	104.7	12.7	129	2
012-TEM-27	7	10.30	83.3	113.9	13.7	139	2
Promedio					13.2	135	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 211-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m3 de macrofibra
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	06-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-31	7	10.15	80.9	103.9	12.8	131	2
012-TEM-32	7	10.25	82.5	100.6	12.2	124	2
012-TEM-33	7	10.20	81.7	114.8	14.0	143	2
<b>Promedio</b>					<b>13.0</b>	<b>133</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 213-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente:</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto:</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra:</b>	Concreto con 7kg/m3 de macrofibra
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	06-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-37	7	10.15	80.9	103.0	12.7	130	2
012-TEM-38	7	10.15	80.9	94.8	11.7	119	2
012-TEM-39	7	10.25	82.5	100.6	12.2	124	2
<b>Promedio</b>					<b>12.2</b>	<b>125</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 202-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	21-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	04-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-04	14	10.15	80.9	117.5	14.5	148	2
012-TEM-05	14	10.20	81.7	126.1	15.4	157	2
012-TEM-06	14	10.20	81.7	121.5	14.9	152	2
Promedio					14.9	152	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de Laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 204-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 300g/m3 de microfibras
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	28-05-22
Fecha de Ensayo:	11-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-10	14	10.25	82.5	129.5	15.7	160	2
012-TEM-11	14	10.15	80.9	117.7	14.5	148	2
012-TEM-12	14	10.15	80.9	130.2	16.1	164	2
				Promedio	15.4	157	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 206-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 600g/m3 de microfibras
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-16	14	10.20	81.7	120.2	14.7	150	2
012-TEM-17	14	10.20	81.7	110.4	13.5	138	2
012-TEM-18	14	10.20	81.7	139.5	17.1	174	2
				<b>Promedio</b>	<b>15.1</b>	<b>154</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



### INFORME DE ENSAYO N° 208-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 900g/m3 de microfibra
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-22	14	10.20	81.7	125.9	15.4	157	2
012-TEM-23	14	10.20	81.7	120.3	14.7	150	2
012-TEM-24	14	10.20	81.7	122.0	14.9	152	2
<b>Promedio</b>					<b>15.0</b>	<b>153</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 210-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente:</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto:</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra:</b>	Concreto con 3kg/m <sup>3</sup> de macrofibra
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	04-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	28-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	11-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-28	14	10.15	80.9	150.4	18.6	190	2
012-TEM-29	14	10.15	80.9	132.6	16.4	167	2
012-TEM-30	14	10.20	81.7	144.4	17.7	180	2
<b>Promedio</b>					<b>17.5</b>	<b>179</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 212-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	López Cervera, Andy Erik
Proyecto:	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra
f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ):	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	30-05-22
Fecha de Ensayo:	13-06-22


#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-34	14	10.20	81.7	148.3	18.1	185	2
012-TEM-35	14	10.20	81.7	132.1	16.2	165	2
012-TEM-36	14	10.20	81.7	136.1	16.7	170	2
Promedio					17.0	173	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 214-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 7kg/m3 de macrofibra
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	04-06-22
Fecha de Moldeado:	30-05-22
Fecha de Ensayo:	13-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-40	14	10.20	81.7	130.5	16.0	163	2
012-TEM-41	14	10.15	80.9	121.9	15.1	154	2
012-TEM-42	14	10.20	81.7	120.4	14.7	150	2
				Promedio	15.3	156	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 315-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto Patrón
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	20-06-22
Fecha de Moldeado:	21-05-22
Fecha de Ensayo:	18-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-43	28	10.25	82.5	173.0	21.0	214	2
012-TEM-44	28	10.30	83.3	178.8	21.5	219	2
012-TEM-45	28	10.30	83.3	174.4	20.9	213	2
Promedio					21.1	215	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 397-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 300g/m3 de microfibra
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	28-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	25-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-46	28	10.20	81.7	184.9	22.6	231	2
012-TEM-47	28	10.20	81.7	189.4	23.2	236	2
012-TEM-48	28	10.20	81.7	192.5	23.6	240	2
				<b>Promedio</b>	<b>23.1</b>	<b>236</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 398-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de identificación del Cliente y Muestra**

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 600g/m3 de microfibras
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	29-06-22
Fecha de Moldeado:	31-05-22
Fecha de Ensayo:	28-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-49	28	10.20	81.7	188.8	23.1	236	2
012-TEM-50	28	10.20	81.7	192.5	23.6	240	2
012-TEM-51	28	10.25	82.5	185.3	22.5	229	2
				Promedio	23.0	235	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
  2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
  3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
  4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
  5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
  6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados
- \* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

  
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 399-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 900g/m3 de microfibras
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	29-06-22
Fecha de Moldeado:	31-05-22
Fecha de Ensayo:	28-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-52	28	10.25	82.5	173.8	21.1	215	2
012-TEM-53	28	10.25	82.5	192.7	23.4	238	2
012-TEM-54	28	10.20	81.7	177.6	21.7	222	2
				Promedio	22.0	225	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



### INFORME DE ENSAYO N° 400-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	López Cervera, Andy Erik
Proyecto:	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 3kg/m3 de macrofibra
$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210

Fecha de Emisión:	29-06-22
Fecha de Moldeado:	28-05-22
Fecha de Ensayo:	25-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-55	28	10.20	81.7	182.4	22.3	228	2
012-TEM-56	28	10.20	81.7	182.1	22.3	227	2
012-TEM-57	28	10.25	82.5	187.8	22.8	232	2
Promedio					22.5	229	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 401-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente:	López Cervera, Andy Erik
Proyecto:	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra:	Concreto con 5kg/m <sup>3</sup> de macrofibra
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210

Fecha de Emisión:	29-06-22
Fecha de Moldeado:	30-05-22
Fecha de Ensayo:	27-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-58	28	10.20	81.7	180.3	22.1	225	2
012-TEM-59	28	10.20	81.7	175.2	21.4	219	2
012-TEM-60	28	10.20	81.7	178.2	21.8	222	2
Promedio					21.8	222	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 402-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente:</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto:</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra:</b>	Concreto con 7kg/m3 de macrofibra
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	27-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
012-TEM-61	28	10.20	81.7	181.5	22.2	226	2
012-TEM-62	28	10.20	81.7	170.8	20.9	213	2
012-TEM-63	28	10.20	81.7	169.4	20.7	211	2
<b>Promedio</b>					<b>21.3</b>	<b>217</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 kN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual




**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

Figura15. Certificados de resistencia a la flexión



**TEM**  
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 403-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

**NTP 339.078 - ASTM C78**

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**


<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik	<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022	<b>Fecha de Moldeo:</b>	27-05-22
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón	<b>Fecha de Ensayo:</b>	24-06-22
<b>Fc (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210		

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION**


Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-64	28	14.9	15.3	49.0	26.2	3.7	37.5	Tercio central
012-TEM-65	28	15.0	15.1	48.8	22.2	3.2	32.3	Tercio central
012-TEM-66	28	15.0	15.2	48.9	28.3	4.0	40.7	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>3.6</b>	<b>36.9</b>	

**NOTAS:**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)



**INFORME DE ENSAYO N° 404-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 300g/m3 de Microfibra
<b>f<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	27-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	24-06-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-67	28	15.0	15.1	48.9	28.4	4.1	41.4	Tercio central
012-TEM-68	28	15.1	15.2	48.7	31.5	4.4	44.8	Tercio central
012-TEM-69	28	15.1	15.0	48.7	31.9	4.6	46.6	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.3</b>	<b>44.3</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>b</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 405-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 600g/m <sup>3</sup> de Microfibra
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	27-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	24-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-70	28	15.0	15.2	49.0	35.2	5.0	50.7	Tercio central
012-TEM-71	28	15.0	15.0	49.0	37.1	5.4	54.9	Tercio central
012-TEM-72	28	15.1	15.1	48.8	35.8	5.1	51.7	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>5.1</b>	<b>52.5</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 406-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	López Cervera, Andy Erik
Proyecto :	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
Muestra :	Concreto con 900g/m <sup>3</sup> de Microfibra
Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) :	210

Fecha de Emisión:	29-06-22
Fecha de Moldeo:	27-05-22
Fecha de Ensayo:	24-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-73	28	14.9	15.1	49.0	33.9	4.9	49.8	Tercio central
012-TEM-74	28	15.0	15.1	49.1	29.6	4.3	43.4	Tercio central
012-TEM-75	28	15.0	15.2	48.9	30.7	4.3	44.2	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.5</b>	<b>45.8</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

### INFORME DE ENSAYO N° 407-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 3kg/m3 de Macrofibra
<b>F<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	28-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	25-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-76	28	15.0	15.2	48.8	23.6	3.3	33.9	Tercio central
012-TEM-77	28	15.1	15.2	49.0	20.9	2.9	29.9	Tercio central
012-TEM-78	28	15.0	15.1	49.0	25.1	3.6	36.7	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>3.3</b>	<b>33.5</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F<sub>b</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**INFORME DE ENSAYO N° 408-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 5kg/m3 de Macrofibra
<b>F<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	28-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	25-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-79	28	15.0	15.3	49.0	24.1	3.4	34.3	Tercio central
012-TEM-80	28	15.0	15.0	49.0	28.5	4.1	42.1	Tercio central
012-TEM-81	28	15.0	15.1	49.0	26.9	3.9	39.3	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>3.8</b>	<b>38.6</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**INFORME DE ENSAYO N° 409-22-TEM**

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	López Cervera, Andy Erik
<b>Proyecto :</b>	Evaluación de la trabajabilidad, resistencia a la compresión y flexión de concretos reforzados con micro y macrofibras sintéticas, Trujillo 2022
<b>Muestra :</b>	Concreto con 7kg/m <sup>3</sup> de Macrofibra
<b>F<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	29-06-22
<b>Fecha de Moldeo:</b>	28-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	25-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ubicación de la Falla
012-TEM-82	28	14.8	15.1	49.0	29.1	4.2	43.1	Tercio central
012-TEM-83	28	15.0	15.2	48.8	26.9	3.8	38.6	Tercio central
012-TEM-84	28	15.0	15.2	49.0	31.3	4.4	45.1	Tercio central
<b>Promedio</b>						<b>4.1</b>	<b>42.3</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de La Trabajabilidad, Resistencia A La Compresión Y Flexión De Concretos Reforzados Con Micro Y Macrofibras Sintéticas, Trujillo 2022", cuyo autor es LOPEZ CERVERA ANDY ERIK, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 09 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEZA RIVAS JORGE LUIS <b>DNI:</b> 17902304 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 10-12- 2022 05:23:39

Código documento Trilce: TRI - 0480184