



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Pachas Atuncar, Kevin Joel (orcid.org/0000-0002-7985-4863)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (orcid.org/0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedicado principalmente a Dios, por ser mí guía en este camino y por estar siempre presente en cada momento de mi vida.

A mis abuelos, que fueron partiendo al cielo y que ahora se encuentran presentes en mi corazón. A mis padres, Jorge Pachas Castilla y Hayde Atuncar Tasayco, también para mis hermanos, familiares y amigos en general.

Finalmente va dedicado para todos los docentes que han contribuido en mi formación académica.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida, por darme la oportunidad de cumplir cada uno de mis sueños, a mis padres, gracias por sus enseñanzas, apoyo y amor incondicional, todos los logros que obtenga en la vida son gracias a ustedes. A mis hermanos por brindarme su cariño, a mis amigos por tenderme la mano y estar conmigo en las buenas y en las malas.

A la Universidad César Vallejo, gracias por la formación universitaria, que me permitirá ser un buen profesional que contribuirá con el desarrollo del país. Finalmente, a cada uno de los docentes, por sus enseñanzas y por el tiempo brindado a lo largo de mi vida universitaria.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de fórmulas	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización	27
3.3. Población, muestra y muestreo	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.5. Procedimientos	35
3.6. Método de análisis de datos	36
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
4.1. Desarrollo del procedimiento	37
4.2. Resultados	69
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	86
VII. RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS	89
ANEXOS	95

Índice de tablas

Tabla 1. Características del A.G. y A.F.	17
Tabla 2. Rango del asentamiento.....	18
Tabla 3. Asentamiento, valores máximos y mínimos según tipo de estructura	19
Tabla 4. Denominación de las muestras	30
Tabla 5. Cantidad de especímenes a compresión	31
Tabla 6. Cantidad de especímenes a tracción	31
Tabla 7. Denominación de las muestras para probetas	31
Tabla 8. Cantidad de vigas a flexión	32
Tabla 9. Denominación de los especímenes tipo viga	33
Tabla 10. Rangos y magnitud de validez	34
Tabla 11. Características de la fibra artesanal en forma rizada	39
Tabla 12. Granulometría del A.F.	40
Tabla 13. Granulometría del A.G.....	41
Tabla 14. Características físicas del A.F.	47
Tabla 15. Características físicas del A.G.	47
Tabla 16. Asentamiento obtenido según la dosificación.....	52
Tabla 17. Contenido de aire obtenido según las muestras	53
Tabla 18. Resultados a compresión (M0).....	57
Tabla 19. Resultados a compresión (M1).....	58
Tabla 20. Resultados a compresión (M2).....	59
Tabla 21. Resultados a compresión (M3).....	60
Tabla 22. Resultados a tracción (M0).....	62
Tabla 23. Resultados a tracción (M1).....	63
Tabla 24. Resultados a tracción (M2).....	64
Tabla 25. Resultados a tracción (M3).....	65
Tabla 26. Resultados a flexión (M0)	67
Tabla 27. Resultados a flexión (M1)	67
Tabla 28. Resultados a flexión (M2).....	68
Tabla 29. Resultados a flexión (M3).....	68
Tabla 30. Denominación de las muestras	69
Tabla 31. Asentamiento obtenido según la dosificación.....	69
Tabla 32. Denominación de las muestras	71
Tabla 33. Contenido de aire obtenido según las muestras	71

Tabla 34. Denominación de las muestras para probetas	73
Tabla 35. Promedio a compresión, (Mo)	73
Tabla 36. Promedio a compresión, (M1)	73
Tabla 37. Promedio a compresión, (M2)	74
Tabla 38. Promedio a compresión, (M3)	74
Tabla 39. Denominación de las muestras para probetas	76
Tabla 40. Promedio a tracción, (Mo)	76
Tabla 41. Promedio a tracción, (M1)	76
Tabla 42. Promedio a tracción, (M2)	77
Tabla 43. Promedio a tracción, (M3)	77
Tabla 44. Denominación de los especímenes tipo viga	79
Tabla 45. Promedio a flexión, (Mo)	79
Tabla 46. Promedio a flexión, (M1)	79
Tabla 47. Promedio a flexión, (M2)	79
Tabla 48. Promedio a flexión, (M3)	80

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Fibra de acero artesanal.	4
<i>Figura 2.</i> Losas de concreto reforzado con fibras para infraestructura minera.....	4
<i>Figura 3.</i> Fibra de acero artesanal.	4
<i>Figura 4.</i> Fabricación fibra artesanal.	11
<i>Figura 5.</i> Fibra de acero artesanal.	11
<i>Figura 6.</i> Ejemplo de diferentes formas de fibras	12
<i>Figura 7.</i> Producto Alambre galvanizado.	14
<i>Figura 8.</i> Alambre galvanizado N°16.....	14
<i>Figura 9.</i> Molde para el ensayo de consistencia.	19
<i>Figura 10.</i> Diagrama esquemático - Medidor Tipo B.	20
<i>Figura 11.</i> Tipo de fracturas en los ensayos.....	21
<i>Figura 12.</i> Ensayo a tracción.....	23
<i>Figura 13.</i> Sujeto a carga.	23
<i>Figura 14.</i> Dispositivo para ensayo a flexión.....	24
<i>Figura 15.</i> Dimensiones del espécimen.	30
<i>Figura 16.</i> Dimensiones del espécimen tipo viga.	32

<i>Figura 17.</i> Obtención del alambre N°16.	37
<i>Figura 18.</i> Obtención de los agregados.	37
<i>Figura 19.</i> Obtención del aditivo.	37
<i>Figura 20.</i> Materiales en laboratorio.	37
<i>Figura 21.</i> Instrumento propuesto.	38
<i>Figura 22.</i> Fabricación de fibra.	38
<i>Figura 23.</i> Corte de fibra a 5cm.	38
<i>Figura 24.</i> Peso de fibra para 15kg/m ³	38
<i>Figura 25.</i> Peso de fibra para 20kg/m ³	38
<i>Figura 26.</i> Peso de fibra para 25kg/m ³	38
<i>Figura 27.</i> Curva granulométrica del A.F.	40
<i>Figura 28.</i> Curva granulométrica del A.G.	41
<i>Figura 29.</i> Peso agregado fino.	42
<i>Figura 30.</i> Peso agregado grueso.	42
<i>Figura 31.</i> Secado, agregados a C°110.	42
<i>Figura 32.</i> Secado de agregados.	42
<i>Figura 33.</i> Tamizado, A.G.	42
<i>Figura 34.</i> Tamizado, A.F.	42
<i>Figura 35.</i> Cuarteo del A.F.	43
<i>Figura 36.</i> Enrasado del A.F.	43
<i>Figura 37.</i> Cuarteo del A.G.	43
<i>Figura 38.</i> Enrasado del A.G.	43
<i>Figura 39.</i> Apisonar los agregados.	44
<i>Figura 40.</i> Peso de los agregados.	44
<i>Figura 41.</i> Material saturado.	45
<i>Figura 42.</i> Secado del material.	45
<i>Figura 43.</i> Prueba de estado triple S.	45
<i>Figura 44.</i> Peso de la muestra triple S.	45
<i>Figura 45.</i> Peso de la muestra en la fiola.	45
<i>Figura 46.</i> Muestra para ser secado.	45
<i>Figura 47.</i> Material saturado.	46
<i>Figura 48.</i> Peso del material triple S.	46
<i>Figura 49.</i> Peso del material saturado.	46
<i>Figura 50.</i> Peso material sumergido.	46

<i>Figura 51.</i> Peso material seco F.....	46
<i>Figura 52.</i> Peso material seco G.....	46
<i>Figura 53.</i> Materiales para la mezcla.....	51
<i>Figura 54.</i> Mezcla muestra patrón Mo.....	51
<i>Figura 55.</i> Cono de Abrams.....	51
<i>Figura 56.</i> Prueba de Slump muestra.....	51
<i>Figura 57.</i> Mezcla con fibra artesanal.....	52
<i>Figura 58.</i> Prueba de Slump muestra M1.....	52
<i>Figura 59.</i> Prueba de Slump muestra M2.....	52
<i>Figura 60.</i> Prueba de Slump muestra M3.....	52
<i>Figura 61.</i> Muestra experimental.....	53
<i>Figura 62.</i> Olla Washington.....	53
<i>Figura 63.</i> Moldeo de las probetas Mo.....	54
<i>Figura 64.</i> Moldeo de especímenes Mo.....	54
<i>Figura 65.</i> Muestra con fibra artesanal.....	55
<i>Figura 66.</i> Probetas y especímenes.....	55
<i>Figura 67.</i> Curado de Probetas.....	55
<i>Figura 68.</i> Curado de muestras.....	55
<i>Figura 69.</i> Probetas antes del ensayo.....	56
<i>Figura 70.</i> Probetas ensayadas.....	56
<i>Figura 71.</i> Ensayo a compresión.....	56
<i>Figura 72.</i> Probetas antes del ensayo.....	61
<i>Figura 73.</i> Probetas ensayadas.....	61
<i>Figura 74.</i> Ensayo a tracción.....	61
<i>Figura 75.</i> Especímenes antes del ensayo.....	66
<i>Figura 76.</i> Especímenes ensayados.....	66
<i>Figura 77.</i> Ensayo a flexión.....	66
<i>Figura 78.</i> Slump o asentamiento de las muestras experimentales.....	69
<i>Figura 79.</i> Contenido de aire de las muestras experimentales.....	71
<i>Figura 80.</i> Resultados a compresión.....	75
<i>Figura 81.</i> Resultados a tracción.....	78
<i>Figura 82.</i> Resultados a flexión.....	80

Índice de fórmulas

Relación de aspecto (1)	13
Red efectiva (2)	13
Resistencia a la compresión (3)	21
Resistencia a la tracción por compresión diametral (4).....	22
Módulo de rotura (5).....	24
Módulo de rotura recomendado (6).....	25
Relación agua cemento (7)	48
Volumen absoluto (8)	49
Corrección por humedad (9)	49
Corrección por absorción (10).....	49
Proporción en volumen (11)	50

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal, determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$. El tipo de investigación fue aplicada, de nivel explicativo, de diseño cuasiexperimental, la población fue la mezcla de concreto incorporado con fibra artesanal en forma rizada y aditivo plastificante, se tuvo como muestra 72 probetas cilíndricas y 12 especímenes tipo vigas, el muestreo fue no probabilístico. Los principales resultados en relación a las propiedades físicas del concreto, con una dosificación de 15kg/m^3 , se obtuvo una consistencia de 4" de asentamiento, presentando una consistencia plástica y 1.4% de contenido de aire, estos resultados no presentan variación porcentual, con respecto al concreto patrón; en las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión se obtuvo un crecimiento de 2.5%, sin embargo, para las resistencias a tracción y flexión, se obtuvo un mejor resultado con una dosificación de 25kg/m^3 , presentando un crecimiento de 31.2% y 18.6% respectivamente, con respecto a la muestra patrón. Finalmente se determinó que con la dosificación de 15kg/m^3 de fibra artesanal en forma rizada, es la más apropiada para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, porque presenta resultados favorables para todas las propiedades del concreto.

Palabras clave: Fibras de acero rizada, alambre galvanizado, propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Abstract

The main objective of this research was to determine the influence of incorporating artisanal fiber in curly form on the properties of concrete $f'c = 280\text{kg/cm}^2$. The type of research is applied, explanatory level, quasi-experimental design, the population was the mixture of concrete incorporated with artisanal fiber in curly form and plasticizer additive, 72 cylindrical test tubes and 12 beam-type specimens were sampled, the sampling was not probabilistic. The main results in relation to the physical properties of the concrete, with a dosage of 15 kg/m^3 , a consistency of 4 "of settlement was obtained, presenting a plastic consistency and 1.4% air content, these results do not show percentage variation, with respect to the concrete pattern; In the mechanical properties, the compressive strength was obtained a growth of 2.5%, however, for the tensile and flexural strengths, a better result was obtained with a dosage of 25kg/m^3 , presenting a growth of 31.2% and 18.6 % respectively, with respect to the standard sample. Finally, it was determined that with the dosage of 15kg/m^3 of artisanal fiber in curled form, it is the most appropriate to improve the properties of concrete $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, because it presents favorable results for all the properties of concrete.

Keywords: Curled steel fibers, galvanized wire, physical and mechanical properties of concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Conforme transcurren los años, nacen las nuevas generaciones (nuevas familias), y con ellos, la demanda de construir nuevas edificaciones que puedan atender sus necesidades e intereses. Además, la demanda de nuevas construcciones importantes en nuestro país. Por tal motivo se produce el crecimiento del sector construcción, donde nace la necesidad de realizar más investigaciones con respecto al concreto, para que las nuevas infraestructuras puedan garantizar durabilidad, seguridad, economía, sin dejar de lado el aspecto ambiental.

Según la página electrónica de las Naciones Unidas señala que, el uso desmedido de los materiales se va intensificando rápidamente, esto se debe al desarrollo de muchas naciones, a nivel mundial. Esto ocurre a partir del año 2000, el consumo de materiales como el cemento, acero, agregados, etc., en mayor parte, materiales para el sector construcción, son demandados frecuentemente por países potencias, los cuales, a causa de su desarrollo industrial y urbano, demandan grandes cantidades de estos materiales. (Naciones Unidas , 2016).

El incremento drástico en la producción de materiales requeridos en el sector construcción, intensifica el cambio climático, todo esto trae en consecuencia una reducción considerable en la diversidad de especies animales y a su vez el agotamiento de los recursos naturales. Al agotarse los recursos no renovables, esenciales para el desarrollo de las naciones, el estudio advierte que se generarán conflictos entre países.

Según el diario electrónico Gestión.pe, en el área de economía, en proyecciones afirma que, “CAPECO asegura que a inicios del año 2021, se ha venido reactivando las actividades en el rubro de la construcción, a inicios de setiembre. Además, se estima que al término de Julio, el sector tenga un crecimiento progresivo”. (Gestión.pe, 2021).

Por tal motivo, es uno de los pilares que mayor influye en la economía, el cual contribuye con el crecimiento de un país, por lo que es correcto afirmar que el concreto es un material con mayor demanda en todo el país y el mundo.

Es ahora donde se debe tomar acciones para poder reducir el consumo de materia prima, requerida en el concreto, los cuales, en su mayoría no son renovables.

Un punto débil que tiene el concreto es su baja capacidad de resistir esfuerzos a tracción y flexión, dicha resistencia es otorgado por el acero, por tal motivo se junta con el acero y se convierte en concreto armado. Este material creado por el hombre, a excepción de los agregados pétreos, que se encuentran en la naturaleza (recurso no renovable), requieren un proceso de fabricación donde necesitan recursos extraídos.

Como se mencionó anteriormente, el concreto requiere del acero para poder tener mejores propiedades, el concreto no solo debe tener buenos resultados a compresión, debe presentar también en sus propiedades a tracción y flexión. Por tal motivo se requiere de los aceros estructurales y los aceros de refuerzo, las cuales soportaran cargas externas. Estos aceros son requeridos en diversos elementos estructurales con resistencia $f'_c=280\text{kg/cm}^2$, aplicado en elementos verticales: columnas, placas, muros de contención; horizontales: piso, vigas, losas macizas y techos aligerados; e inclinados: gradas y escaleras reforzadas. (Committee ACI 318S-11, 2011).

Analizando la necesidad que tiene el concreto respecto a los problemas de fisuramiento y los posibles problemas de agrietamiento que se generan debido al incremento de las cargas externas (sobrecargas) o movimientos externos constantes en las estructuras, estas grietas pueden ser superficiales o como también puedan comprometer la integridad de las estructuras, los cuales nos deben garantizar seguridad, resistencia y durabilidad.

Las grietas y fisuras, exponen el acero a la intemperie, por lo que se presentaría el principal problema que posee el acero, la corrosión que afecta a los metales ferrosos e influye directamente con la durabilidad del concreto. Lima se caracteriza por ser muy húmedo y presenta un ambiente agresivo debido a la cercanía al mar, factores que aceleran el proceso de corrosión del acero.

Analizando la problemática, se ha tomado la decisión de ofrecer un material artesanal en forma rizada, elaborado a partir de alambre galvanizado, con las necesidades que tiene la industria de la construcción.

Por lo anteriormente mencionado, nace la necesidad de investigar sobre la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$.

El **Problema general**: Pg: ¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?

Como primer **Problema específico**: Pe1: ¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la consistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021? Como segundo: Pe2: ¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en el contenido de aire del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021? Como tercer: Pe3: ¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021? Como cuarto: Pe4: ¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021? Como quinto: Pe5: ¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?

La **Justificación del estudio** está planteada por la necesidad de tener elementos estructurales que tengan una mejor resistencia, debido a la exposición del concreto, frente a cargas de impacto, resistencia a la fatiga, por incremento de esfuerzos que superan los límites de servicios, que podrían provocar fisuras. Hace mucho tiempo el concreto se refuerza con varillas corrugadas y mallas de acero, pero al igual que estos materiales, se ha demostrado que pueden aportar los mismos beneficios que los refuerzos convencionales, un aspecto importante de las fibras de acero, es que estos se vuelven parte de la matriz del concreto, formando una red de refuerzo, permitiendo así la ductilidad general de la estructura. Las fibras es un tema de investigación que se viene desarrollando muy a menudo en los últimos años. Las empresas para dar solución empezaron a

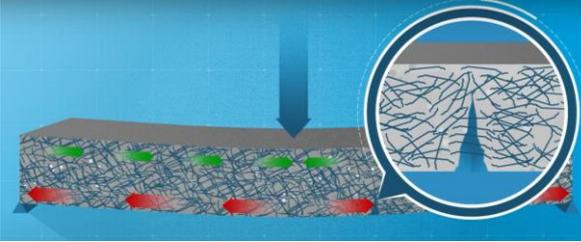
generar distintos tipos de fibras para incorporar al concreto. (ROJALES, 2021) y (DE RIVAZ, B., 2011).

En algunos lugares de nuestro país es difícil de adquirir estos productos, ya sea por su precio o facilidad de acceso para comprar estos productos. Por tal motivo se propone estas fibras artesanales que puede servir como una alternativa de solución que permita obtener beneficios en las propiedades del concreto.

Se tiene como **Justificación Social** a las fibras artesanales como una opción de fibra que cumpla con los requisitos y pueda ser utilizado en el concreto, si el material artesanal propuesto influye de manera positiva, se obtendría estructuras más resistentes, durables y dúctiles. Brindando mayor seguridad a las personas.

Económico: El producto propuesto se encuentra dentro del rango de precios de las fibras comerciales.

Ambiental: Sería un aporte importante en el cuidado de nuestro planeta, al involucrar la utilización de las fibras artesanales en el rubro de la construcción, debido a que en su producción no genera contaminación, por tal motivo es gratificante mostrarlo como una alternativa de incorporación en el concreto y así obtener beneficios en las propiedades del mismo.

	
<p><i>Figura 2.</i> Losas de concreto reforzado con fibras para infraestructura minera.</p>	<p><i>Figura 1.</i> Fibra de acero artesanal.</p>  <p><i>Figura 3.</i> Fibra de acero artesanal.</p>

Se propone como **Objetivo general**: Og: Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.

Tenemos como **Objetivo específico**: Oe1: Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la consistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. Como segundo: Oe2: Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en el contenido de aire del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. Como tercer: Oe3: Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. Como cuarto: Oe4: Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. Como quinto: Oe5: Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.

Tenemos como **Hipótesis general**: Hg: que, la incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. En la primera **Hipótesis específica**: He1: Se plantea que, la incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la consistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. En la segunda: He2: se plantea que, la incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en el contenido de aire del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. En la tercera: He3: se plantea que, la incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. En la cuarta: He4: se plantea que, la incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021. En la quinta: He5: se plantea que, la incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.

II. MARCO TEÓRICO

Rafael y Reynal (2020), los autores tuvieron como objetivo, calcular cómo le afecta la adición de distintos porcentajes de fibras recicladas entre 1%, 2.5% y 4% en el concreto con un $f'c=210$ kg/cm². Fueron evaluados 84 muestras, 63 probetas y 21 especímenes tipo viga, se realizaron pruebas a los 7, 14 y 28 días. El tipo de investigación fue aplicada, método experimental. Finalmente, los autores concluyen lo siguiente, a mayor incorporación de fibra se aumenta la resistencia a compresión. Cuando se le incorpora el 1%, 2.5% y 4% se obtiene el material reciclado y fibra comercial Bundrex KF 80/60, con respecto al volumen de mezcla, en la muestra patrón obtuvieron un asentamiento de 4", para los resultados con fibra reciclada obtuvieron, un asentamiento de 3.4", 0.8" y 0.5" y para la fibra comercial, un asentamiento de 3.5", 0.5" y 0.2". Luego de los ensayos, se obtuvo un 203.89 kg/cm², presenta un descenso de 4.5% en las pruebas a compresión y se alcanzó 5.8MPa en el módulo de ruptura, presentando un crecimiento de 22.9% en la resistencia a flexión.

Suarez y Vigo (2020), los autores tienen como objetivo principal identificar como la incorporación de fibra de acero Sikafiber LH 45/35 en dosificación de (22, 26 y 28) kg/m³ influye en las propiedades del concreto $f'c=280$ kg/cm². Se califica como aplicada, correlación-causal. Se tomaron muestras de 48 probetas cilíndricas y 80 probetas prismáticas. Los resultados fueron reportados luego de añadir la fibra de acero Sikafiber, obtiene una consistencia aceptable de 4", 4", 3.5" y 3", por lo que se encuentra dentro de los rangos para una consistencia plástica, luego presenta los resultados de contenido de aire, lo cual obtiene 2.25%, 2.13%, 2.1% y 2%, se observa que el valor disminuye cuando se incrementa la dosificación de fibra, en diferencia porcentual de 5.33%, 7.33% y 8.67% respectivamente; en las propiedades mecánicas, se alcanzó una resistencia máxima de (385.25, 56.56 y 43.3) kg/cm², teniendo un crecimiento solo en la resistencia a compresión. Finalmente, los autores concluyen lo siguiente, a mayor incorporación de material, disminuyen los valores de consistencia y porcentaje de aire atrapado.

Céspedes (2019), el objetivo planteado por el autor fue calcular cómo le afecta la adición (10, 15 y 20) kg/m^3 de alambre ondulado en las propiedades del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$. Se califica como aplicada, el método explicativo – experimental. Analizando a 24 cilindros y 4 prismas, el muestreo no probabilístico. El autor obtuvo como resultado con la adición de 15kg/m^3 de acero ondulado, un asentamiento aceptable de 3", teniendo una consistencia plástica; para las propiedades mecánicas, la muestra inicial obtuvo un resultado a compresión $f'c=310 \text{ kg/cm}^2$, para la muestra con fibra (307, 302 y 327) kg/cm^2 , por lo que disminuye en 3% con respecto al diseño patrón, además se obtuvo como $Mr=37.7 \text{ kg/cm}^2$, para la muestra con fibra (44.8, 47.0, 43.0) kg/cm^2 , teniendo un ascenso de 25% a flexión, sin embargo, no se obtuvieron variación significativa en la prueba a la tracción. A una incorporación de 20kg/m^3 , la consistencia disminuye, además, a compresión aumenta en 6% y a flexión tiene un ascenso en 14% con relación a la base, además el ensayo a tracción disminuye en 2%. Finalmente, el autor concluye adoptar una adición óptima de 15 kg/m^3 de fibra.

Miranda y Rado (2019), el objetivo planteado por los autores fue calcular el efecto de adicionar tres dosificaciones de fibra y calcular el efecto de incorporar en la mezcla de concreto para un pavimento rígido. El método es experimental. Se distribuyó 8 muestras por relación a/c de 0.50, 0.45 y 0.40, teniendo un total de 24 muestras ensayadas a los 7 y 28 días. En dosificaciones de (20, 25, y 30) kg/m^3 de fibra, respecto a un m^3 de concreto. El método es experimental. Los autores tuvieron como resultados en la resistencia a compresión (320, 370 y 385) kg/cm^2 , obteniendo un crecimiento a mayor dosificación de fibra de acero; los resultados con respecto a la prueba a flexión, para el concreto sin fibra de 36.6 kg/cm^2 con la adición se obtuvo 40.6, 43.4 y 48.4 kg/cm^2 , con un incremento de 17.9%, 26.7% y 31.0%. con respecto al concreto sin fibra. Finalmente, se tomó como elección de diseño óptimo a la muestra. Finalmente, el autor concluye que la incorporación de fibra, permite aumentar la resistencia a compresión y flexión.

Pinedo y Otros (2018), cuyo artículo tuvo como objetivo principal determinar el porcentaje óptimo de fibra de acero comercial Sika® Fiber CHO 65/35 NB, como también la cantidad de los demás agregados, el porcentaje de fibra de acero que resulte con mejor resistencia a la compresión, que sea económico, respecto con el concreto de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$. Tipo de investigación aplicada, el método explicativo – experimental. La muestra fue de 9 probetas cilíndricas. Finalmente, los autores concluyen que la adición de fibra de acero de 25kg/m^3 y 30kg/m^3 , proporcionó las siguientes resistencias a la compresión, ensayadas a los 28 días, respectivamente, 288.83 kg/cm^2 , aumentando en 1.13% con respecto a la resistencia patrón, 262.78 kg/cm^2 , alcanzando una resistencia que representa 8.7% por debajo del diseño patrón, con respecto a las pruebas a flexión, no se obtuvieron resultados con cambios. El trabajo de investigación, contribuye en el desarrollo de esta tesis, en el porcentaje de crecimiento de la resistencia a una dosificación de 25kg/m^3 .

Arcondo y Mercado (2017), los autores tuvieron como objetivo realizar una comparación del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando fibras en forma de púas, frente a un concreto incorporado con fibra rectas con ganchos en dosificaciones de (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5) %, respecto al peso de la mezcla base, utilizando como diseño de mezcla el método ACI. Las probetas fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días. El tipo de investigación cuantitativa, con método experimental. La muestra fue de 144 probetas cilíndricas. En las propiedades físicas se evaluaron los ensayos de consistencia, en las propiedades mecánicas, se evaluó la resistencia a compresión y tracción. El método explicativo – experimental. Finalmente, los autores concluyen que los ensayos de resistencia a la tracción se ven favorables con incorporación de 1.5% del material en forma rectilínea con ganchos y 2.0% de fibra en forma de púas, con respecto del concreto patrón ensayado a los 7, 14 y 28 días.

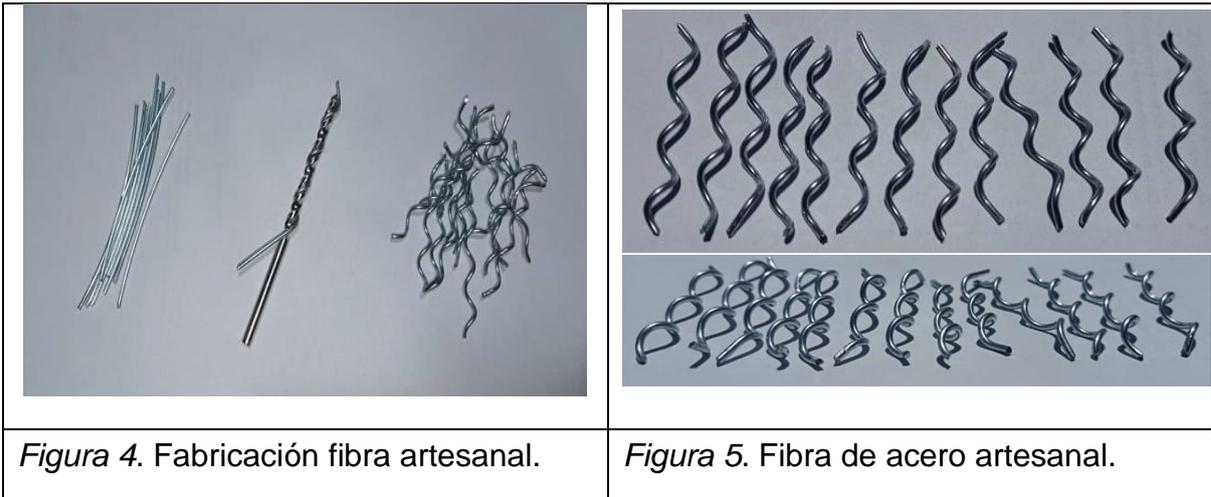
Uribe (2017), cuya investigación tuvo como objetivo, determinar cómo afecta la adición de las fibras Wirand®FF1 en las propiedades del concreto, en dosificaciones de material de fibra (20, 25 y 35) kg/m³. Tipo de investigación aplicada, con diseño experimental. Las muestras se distribuyen en 32 probetas cilíndricas y 8 probetas tipo viga. El autor obtiene como principales resultados, la consistencia de las muestras ensayadas es de 3 pulgadas como mínimo, mostrando así una disminución del asentamiento en 25%; además, con la adición de fibra, el contenido de aire disminuye en un 15% con respecto al contenido de aire del concreto patrón. A los 28 días se tiene que las propiedades mecánicas mejoran de forma positiva al adicionarle 20, 25 y 35 kg/m³, aumentando en un 11.65% en la resistencia a la compresión; se obtuvo las siguientes resistencias a la tracción de (39, 42, 46.5 y 51.5) kg/cm², con respecto a su diseño inicial, siendo con la adición de 35kg/m³, el porcentaje de crecimiento más alto, en comparación a las demás muestras, presentando un crecimiento de 7.7%, 19.2% y 32.0%; finalmente a flexión se obtuvo un crecimiento de 45.26%.

Cando (2016), el objetivo planteado por el autor fue calcular el efecto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cuando se le incorpora fibras de acero reciclado. Para poder realizar una comparativa con las fibras comerciales. Se determinan porcentajes de fibras de acero reciclado de 0%, 0.25%, 0.50%, 1% y 1,5% respecto del volumen de la mezcla. El método explicativo – experimental. Se finaliza con la investigación concluyendo que la adición de fibra reciclada permite aumentar la resistencia a la compresión a los 28 días en un 30.70% más, con respecto al hormigón patrón y un 22.28% respecto al hormigón con fibra comercial. También se obtuvo que las fibras comerciales superan en 5.90% de resistencia a la flexión respecto al concreto con fibras reciclada y un 25.14% respecto a la muestra base. Finalmente, el trabajo contribuye en el desarrollo de esta investigación en la selección de la fibra de acero óptima, que se ha obtenido mediante el reciclaje, además en la determinación de la dosificación de las fibras recicladas.

De lima, et al. (2014), cuyo artículo de revista tuvo como objetivo calcular los efectos de incorporar las fibras en la mezcla de concreto, incorporando fibras de acero rectas, con extremos en ganchos, las fibras tienen una longitud de 35mm, con una dosificación de 1.0% y 2.0%. El método es experimental. Se realizaron ensayos de resistencia a tracción y flexión a especímenes de concreto incorporado con fibras de acero, se ensayaron 6 especímenes prismáticos, sometidos a cargas cortantes. Finalmente, los autores concluyen que la incorporación de fibra de acero contribuye con las propiedades mecánicas del concreto, por medio del incremento de la dosificación permite incrementar la resistencia a la tracción en un promedio considerable entre 70 y 99% y en la resistencia a la flexión en un 55%, con respecto al diseño sin fibra, consiguiendo resultados aprobatorios, también se reduce los anchos de fisuras, proponiendo la reducción de cantidad de estribos en la estructuras de hormigón armado.

Estefano y Silveira (2006), el objetivo planteado para el artículo de revista fue calcular el efecto de utilizar agregados reciclados en porcentajes de 0, 20, 40 y 100%, (porcentajes en sustitución del agregado natural), con la adherencia generada del concreto con el acero y la resistencia mecánica del concreto. Se ejecutaron las pruebas de tracción, tensión y ensayo de adherencia. El método es experimental. Finalmente, los autores terminan por aceptar la propuesta de utilizar material reciclado en la mezcla de concreto. Los ensayos determinaron que el uso de agregado reciclado, permite soportar tensiones superiores a 25 Mpa. También se concluye que el porcentaje de material reciclado no debe ser mayor a 20%. Este trabajo de investigación, contribuye en la elaboración de este proyecto, en que se puede remplazar un porcentaje menor al 20% respecto al agregado natural del concreto, permitiendo obtener resultados favorables y que permita obtener beneficios de resistencia mecánica.

La **fibra de acero** según (MACCAFERRI, 2015 pág. 16). La fibra de acero es un producto artificial, el cual se caracteriza por presentar una longitud, una forma, puede ser, recta o doblada, un diámetro uniforme con superficie trabajada. Los productores de fibras comerciales recomiendan que la fibra presente un revestimiento de zinc, para que el producto pueda aplicarse en ambientes agresivo. Teniendo como propósito funcionar como un refuerzo, mejorando así las propiedades mecánicas del concreto.



El **acero galvanizado** son piezas de acero, los cuales han sido llevada a un proceso de aleación metalúrgica con zinc, generándole así una capa protectora que les permiten tener una mayor dureza, mejor resistencia a golpes y resistir al deterioro. El proceso de fabricación puede realizarse a una alta temperatura, el proceso consta en sumergir piezas de acero en un recipiente de zinc fundido a 450°C aprox, llegando a obtener una capa de 7 a 42 micras o de 45 a 200 micras, por lo que el recubrimiento y la duración tiene una relación directamente proporcional. (Newone.inc).

El beneficio que tiene el alambre galvanizado, es que gracias a la técnica que fue puesta en este material, permite resistir a la corrosión, la cual es un problema de los metales cuando estos son expuestos a la intemperie y a la humedad. La compatibilidad de este material es que puede llegar a combinarse con estructuras de concreto, acero inoxidable y aluminio. La versatilidad de este material es que puede hacer el proceso en distintos tipos de piezas de acero, además de ser un

material altamente reciclable. (ESTEFANO, M. y SILVEIRA, C., 2006) y (PEÑALOZA, C., 2015).

Como **características** principales del material propuesto para el incorporar son: Las **dimensiones** son los siguientes: el alambre galvanizado es de N°16, con un **diámetro** de 1.65mm. Es importante mencionar que el diámetro de la fibra artesanal no será manipulado, porque depende fundamentalmente del número de alambre comercial que se adquiriera. Los autores, citados en este proyecto de investigación, nos recomiendan utilizar una **longitud** de 50mm.

La **forma** para la fibra artesanal propuesta será de forma rizada. La fibra artesanal de forma risada es el material que será utilizado como una propuesta de fibra artesanal para poder mejorar el objetivo propuesto.

Según (Committee ACI 544.1R-96, 2002) la fibra de acero puede adoptar diferentes formas. Para el presente proyecto de investigación fue utilizada la **forma rizada**.

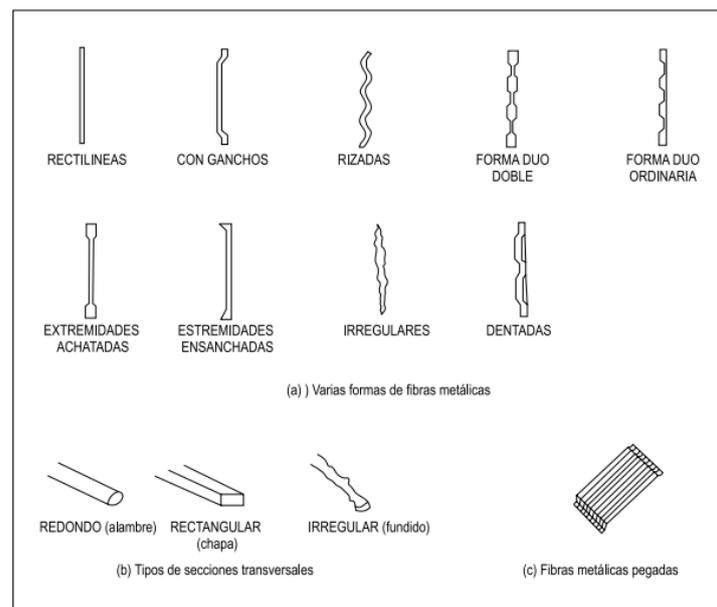


Figura 6. Ejemplo de diferentes formas de fibras

La **relación de aspecto** nos permite determinar la esbeltez de la fibra, mediante la relación de Longitud y Diámetro que presente. Esta relación influye en el valor de red de efectiva, dado por la cantidad de fibra que puede emplearse en un kilogramo.

$$\lambda = \frac{L}{De} \dots\dots\dots(1)$$

Según (MACCAFERRI, 2015), para obtener el valor del Diámetro equivalente nos recomienda utilizar el método directo, para fibras obtenidas a partir de alambre, donde el diámetro equivalente es igual al diámetro nominal, además nos recomienda que la relación de aspecto debe estar entre 20 y 100.

La **red efectiva** se relaciona a la cantidad del número de fibras por kilogramo N°/kg

$$N^{\circ}/kg = \frac{4000000}{L * De^2 * \pi * \gamma} \dots\dots\dots(2)$$

Dónde: **L** = Longitud (mm); **De** = Diámetro equivalente (mm) y **γ acero** = Peso específico (kg/m³).

El **material** que se utilizará para este proyecto de investigación será el alambre galvanizado calibre N°16. Disponible en tiendas comerciales con calibres N°14 y N°16, según la aplicación. (Prodac.bekaert). Los metales que conforman las fibras artesanales en forma rizada son: el acero y una capa protectora de Zinc.

Metales Ferrosos: El principal componente es el hierro, presentan una aceptable resistencia a la tensión y solidez. Estos metales tienen como principal problema a la corrosión. Siendo el **acero** un componente principal de las fibras propuestas.

Metales no Ferrosos: A diferencia de los anteriores, estos poseen una pequeña resistencia a la tensión y solidez, sin embargo, destacan por tener buena resistencia a la corrosión. El **zinc** es el material que estará cubriendo al alambre acero en forma de capa protectora.



Figura 7. Producto Alambre galvanizado.



Figura 8. Alambre galvanizado N°16.

La **dosificación** de las fibras artesanales de forma rizada será tomada en valor de % o kg/m^3 de mezcla de concreto. Se desconoce la dosificación que se debe incorporar al concreto. Se tendrá en consideración los criterios de dosificación utilizados por las empresas que producen fibras comerciales, que presenten similitud en material, forma y tamaño, además se muestran las dosificaciones utilizadas en los antecedentes citados, como referencia para determinar la dosificación a utilizar. (ASTM C1116, 2015) y (DE LIMA, D., et al, 2014).

Para (QSI Perú S.A.) Empresa peruana que brinda asesoría y productos para los rubros de construcción, minería, industrial, etc. Las fibras de acero se dosifican de 15 kg. a 60 kg.

Para (CESPEDES, O., 2019), el autor propone una dosificación de concreto **Fibre reforzado con alambre** de (10, 15 y 20) kg/m^3 respecto al volumen del concreto, para determinar las propiedades mecánicas del concreto, las muestras fueron ensayada a los 28 días.

Para (URIBE, W., 2017), el autor propone una dosificación de **fibra de acero comercial**, Wirand®FF1 de 20kg/m^3 , 25kg/m^3 y 35kg/m^3 respecto al volumen de mezcla, para realizar ensayos de resistencia a compresión, tracción y flexión.

Se hace mención la dosificación sugerida por una empresa de asesoría, y dos trabajos de investigación, una con fibra de alambre, y otro de fibra comercial. Por

tal motivo se ha decidido incorporar una dosificación de fibras artesanal en forma rizada de 15kg/m^3 , 20kg/m^3 y 25kg/m^3 .

El concreto se conforma por la mezcla de distintos materiales, los cuales han sido creados por el hombre, como el cemento y los aditivos, este último se utilizará cuando se requiera tener otras características; y los materiales naturales, como la arena, grava y el agua. (MCCORMAC, J. y BROWN, R., 2011).

Para Bustamante, (2017), el concreto es el compuesto de cemento, agregados (finos y gruesos), agua y este compuesto puede, como no tener aditivos.

Las características, la cual posee cada uno de los materiales, los cuales conforman el concreto, cemento, agregados, agua y aditivos, estos influirán mucho en la resistencia que se alcanzará en el concreto. Es importante mencionar, que el concreto puede soportar grandes cargas a compresión, pero resiste muy poco a la tracción y flexión. Cuando al concreto, se le coloca acero, se denomina concreto armado o concreto reforzado, donde el acero brindará sus propiedades de flexión al concreto.

Los **materiales del concreto** son: El cemento, este material debe corresponder con establecido en la (NTP 334.009, 2016) y ASTM: C-150. Es de uso general, siendo el material principal en la preparación del concreto. Se ha considerado utilizar el cemento Tipo I.

Según lo establecido en la NTP, se menciona que: “Es un producto del cemento hidráulico elaborado por la molienda de Clinker, que consiste principalmente en silicato de calcio hidráulico y que a menudo contiene una o más formas de sulfato de calcio como aditivo durante el proceso de molienda.” (Norma Técnica Peruana, 2016, pág. 5).

Los **agregados** se dividen: Hormigón agregado compuesto por grava y arena extraída y utilizada en su forma natural; agregados gruesos, material retenido en el tamiz N°4 (4,75mm); y agrado fino, son los agregados que pasan por el tamiz 3/8” (9,5mm). Estos agregados ocupan las 3/4 partes del concreto. Siendo más económico que el cemento.

Agregado grueso: conformado por grava y piedra triturada.

Agregado fino: conformado por arena gruesa y arena fina.

El concreto no debe contener sustancias que afecten las propiedades del concreto, por ejemplo: polvo, grasas, partículas blandas, sales, materia orgánica, etc. Si se encuentran estas partículas pueden afectar en la adherencia entre los materiales que conforman el concreto, principalmente entre el cemento con los agregados.

Requisitos obligatorios de los agregados

Los agregados deben respetar las condiciones obligatorios mencionados en la (NTP 400.037, 2014 pág. 7) el agregado grueso, durante la granulometría, debe estar conforme con la gradación de la Tabla 1, así mismo, el agregado fino, durante la granulometría, debe seguir con los límites de la Tabla 2.

Agua: Este material, debe cumplir lo que ha determinado en la (NTP 339.088, 2006).

Donde se menciona que el agua debe obedecer los distintos requerimientos de calidad, este material, importante para el concreto, será utilizada en el moldeo y el curado de las muestras, uno de los principales requisitos, es que debe ser potable, debe estar libre de cualquier tipo de sustancia dañina para el concreto, cualquier tipo de sustancia toxica, el mismo acero de refuerzo, material orgánico o cualquier elemento embebido en el concreto. Teniendo como funciones principales: hidratar al cemento mediante la reacción entre ellos, funcionar como lubricante y aportar en la trabajabilidad de la mezcla.

Según el R.N.E. menciona que el agua a ser empleada en el concreto, no debe contener sustancias que perjudican al concreto, “El agua de mezcla de concreto que contiene elementos de aluminio, incluida la porción del agua de mezcla proporcionada por la humedad libre del agregado, no deberá contener cantidades dañinas de iones de cloruro.” (BUSTAMANTE, O., 2017 pág. 356).

Los **aditivos** se han ido desarrollando en el sector de la construcción debido a que pueden otorgar mejores propiedades al concreto, las cuales son requeridas

en distintos proyectos a nivel nacional, debido a las recomendaciones de los antecedentes presentados, se ha tenido en cuenta un aditivo plastificante.

Para (MCCORMAC, J. y BROWN, R., 2011). Los aditivos son cualquier material agregado a una mezcla de concreto, realizado mediante el mezclado de los materiales, siempre y cuando tengan el propósito de mejorar las características del concreto. Además, gracias a su uso, se pueden obtener beneficios económicos.

Según (URIBE, W., 2017) existe un inconveniente cuando al concreto se le incorporar filamentos a la mezcla, sustenta que la trabajabilidad disminuye conforme se va aumentando la dosificación. Por tal motivo se toma la recomendación utilizando el aditivo super plastificante MAPEFLUID R104, La dosificación que recomienda el proveedor es por cada 100 kg de cemento, se debe utilizar 0,5 a 1,2 kg.

El **diseño de mezcla** para realizar las pruebas posteriores, los cuales nos permitirá determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, es fundamental generar un diseño base, por lo cual nos guiaremos de información reportadas en tablas del (Committee ACI: 211, 2019) . Los resultados serán comparados con los nuevos diseños. Para iniciar con el diseño de mezcla se requiere de las características de los agregados, datos obtenidos de los ensayos en laboratorio y especificaciones técnicas.

Tabla 1. Características del A.G. y A.F.

DESCRIPCIÓN	Unidad
P.U.S	Kg/m ³
P.U.C	Kg/m ³
P.E.	Kg/m ³
C.H.	%
P.ABS.	%
M.F.	-
T.M.	Pulgadas

Fuente: Comité 211 ACI.

Las **propiedades del concreto** se dividen según el estado en el cual se encuentre la mezcla, primero se puede percibir el estado fresco, esto ocurre luego de un tiempo después del mezclado del concreto. Luego, después de haber realizado el moldeado, fraguado y curado se puede percibir el estado endurecido del concreto. Es muy importante realizar los ensayos para determinar las propiedades, debido a que las características que tenga un estado, influyen en cierta medida, en las características de la otra.

Las propiedades en estado fresco

La **Consistencia** Según la (NTP 339.035, 2009). Menciona que el ensayo se lleva a cabo mediante la prueba del SLUMP, donde se emplea el Cono de Abrams, nos permite observar el asentamiento y el porcentaje de cohesividad de la mezcla. Del resultado se concluye la aceptación del diseño, la consistencia es medida mediante la desigualdad de nivel, entre el concreto dentro del molde y luego de haberse retirado el molde, el resultado es medido en pulgadas o milímetros.

Tabla 2. *Rango del asentamiento*

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	> 5" (125mm)

Fuente: Comité 211 ACI.

Este ensayo nos deja monitorear la consistencia, cuando la mezcla se encuentra en estado fresco. El ensayo se realiza bajo un control de los materiales, el asentamiento depende de la relación, agua/material cementante. Esta relación afecta en la resistencia del concreto, por consiguiente guarda una relación inversamente proporcional con la cantidad de agua en el concreto.

Según (NAPA, L., 2002) y (ALI, 2019), en su recopilación sistemática de artículos relacionados al concreto con incorporación de fibra, menciona sobre la trabajabilidad de la mezcla experimental disminuye con forme se le va

adicionando mayor dosificación de fibra de acero, esta adición no cambiará significativamente en la trabajabilidad de la muestra experimental.

Según lo descrito en la (NTP 339.035, 2009), el tamaño de los agregados recomendado por la norma es de 37,5mm, el ensayo solo se realizará con los agregados que logren pasar el tamiz del tamaño del agregado recomendado, los agregados que no logren pasar, serán retirados y no participarán en el ensayo.

Según (Committee ACI: 211, 2019). El asentamiento se puede aumentar mediante el uso de aditivos químicos. Siempre que el concreto se mezcle con aditivos que tengan relaciones agua-cemento o agua-cemento iguales o menores y no esté sujeto a segregación o delaminación excesiva.

Tabla 3. Asentamiento, valores máximos y mínimos según tipo de estructura

Tipo de Estructuras	Slump	
	máx	mín
Zapatas y muros de cimentación reforzados.	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Comité 211 ACI.

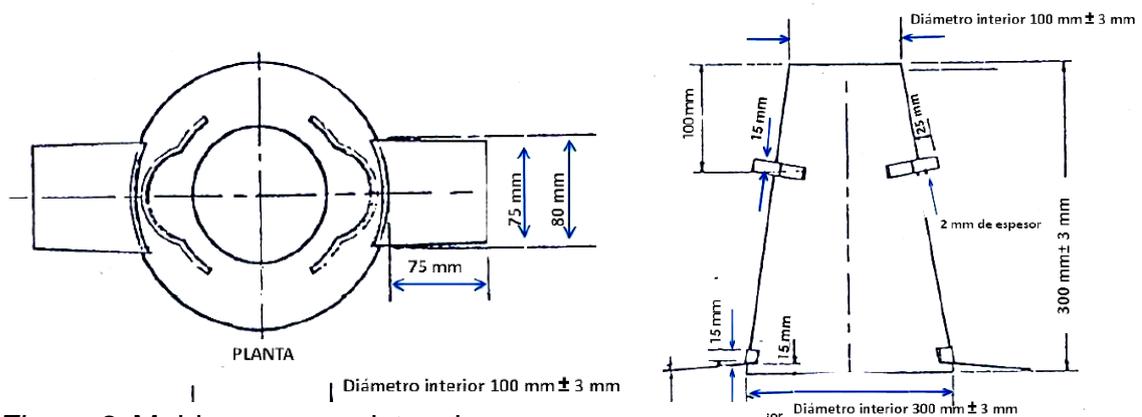


Figura 9. Molde para consistencia.

El **contenido de aire** durante la creación de la combinación siempre aparece un porcentaje llenos de aire, este aire natural o también conocido como “aire atrapado” se genera por el mismo proceso del mezclado del concreto. (NTP 339.046, 2008) y (NTP 339.083, 2003).

También existe el aire incorporado de forma intencional en el concreto, esto se debe a que, el concreto en zonas donde el clima es muy frío, necesita de espacios libres donde el agua tendrá espacio suficiente de expandirse luego de congelarse, finalmente estos espacios de aire evitarán el agrietamiento del concreto.

El método de presión es una prueba que permite conocer la proporción de aire en el concreto fresco, el resultado se obtiene cuando el concreto experimenta un cambio de volumen el cual será tomado como un cambio de presión. Un medidor que posiblemente se utilizará en el presente trabajo es el medidor tipo B.

Para el (ASTM C 231, 2014), el medidor tipo B consiste en un sistema de medición, donde se utiliza un recipiente con una tapa que no permite la salida de aire, llamado tapa hermética, el ensayo consiste en saber el contenido de aire mediante el cambio de presión que se genera dentro del recipiente. El manómetro se encuentra graduado para calcular el porcentaje de aire, mediante el registro de cambio de presión.

Los resultados están dentro de límites aceptables, según la (NTP 339.083, 2003) los valores del porcentaje de aire atrapado en estudio se encuentran entre 1% y 3%.



Figura 10. Diagrama esquemático - Medidor Tipo B.

Propiedades en estado endurecido

La prueba de **resistencia a la compresión** se realiza con el objetivo de determinar la resistencia a las muestras de probetas cilíndricas y muestras de extracciones por diamantina, luego de los resultados analizar que el concreto ensayado cumple o no con la resistencia requerida de $f'c$.

Según la (NTP 339.034, 2015), al ensayo se realiza mediante la utilización de la prensa hidráulica, la cual realizará los ensayos a las muestras que han sido elaboradas en las probetas cilíndricas. La prensa hidráulica, aplicará la carga, a una velocidad que está normada, se proseguirá con la aplicación de carga, hasta que ocurra la rotura. La resistencia se calcula dividiendo la carga máxima aplicada por el área de la sección transversal de la muestra a la que se aplica la carga durante la prueba. (REYES, 2010).

La NTP calcula la resistencia a la compresión en unidades de Mpa. Se podría realizar la aproximación en unidades de kg/cm^2 . Sabiendo que $1Mpa \approx 10kg/cm^2$.

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

$f'c$ = resistencia a la compresión (kg/cm^2)

P = carga máxima aplicada (kg)

A = área de la sección que resiste la carga (cm^2)

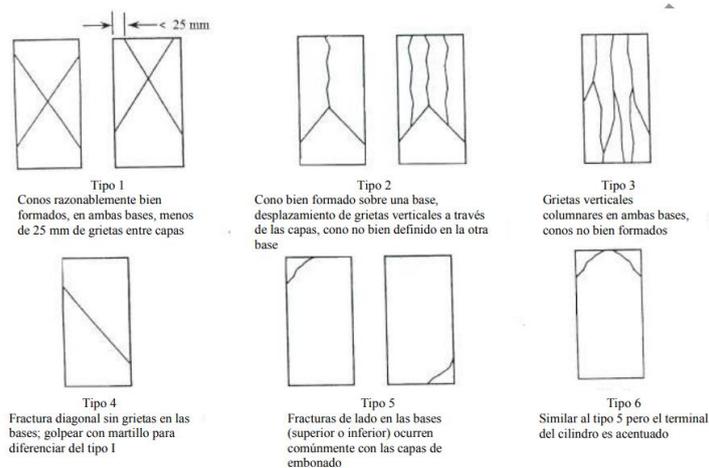


Figura 11. Tipo de fracturas en los ensayos.

El ensayo de **resistencia a la tracción**, se determinará según las especificaciones de la (NTP 339.084, 2012) y el (ASTM C 496, 2004).

La norma nos muestra los procedimientos para calcular la resistencia de tensión por compresión diametral. Esto permitirá determinar el valor de la tracción, de manera indirecta, primero se coloca la muestra cilíndrica de manera horizontal, importante mencionar que se requiere de un dispositivo de sujeción, con el propósito de representar y materializar el plano de carga, para luego aplicar la fuerza de compresión. Al aplicar la carga se generan esfuerzos de tensión y esfuerzos a compresión. De tal manera, que primero se produce la falla de tracción. Esto se debe a la ubicación y área de influencia de la carga sobre la muestra.

(ASTM C 496, 2004). Menciona lo siguiente. Los especímenes de prueba se ajustarán al tamaño, moldeo, y los requisitos de curado establecidos en la Práctica C 31 / C 31M (muestras de campo) o práctica C 192 / C 192M (muestras de laboratorio).

$$T_d = \frac{2*P}{\pi*h*d} \dots\dots\dots(4)$$

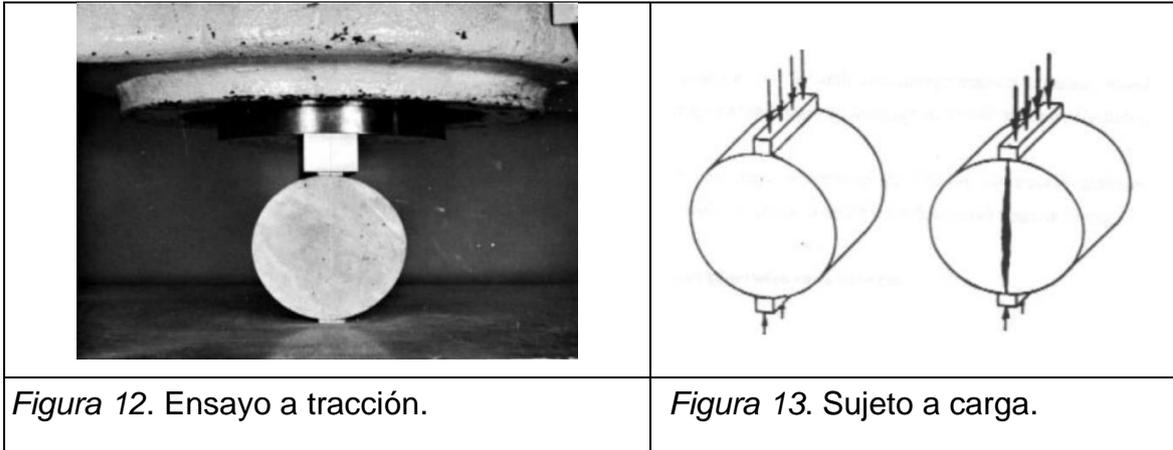
Dónde:

Td = resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = carga máxima aplicada (kg)

h = altura promedio (cm)

d = diámetro promedio (cm)



Esta prueba a **flexión** se determinará mediante una viga simplemente apoyada, esta viga es ensayada aplicando cargas a los tercios de la luz de la viga. Este se determinará según la (NTP 339.078, 2012).

Según la (NTP 339.078, 2012), nos indica lo siguiente, el ensayo consiste en realizar las pruebas a los especímenes tipo vigas, aplicando las cargas, con velocidad normalizada y sin variación, en los tercios de la luz de la viga, se aplicarán las cargas hasta que el espécimen falle, la norma también nos indica las dimensiones que debe tener el espécimen, por lo que nos recomienda elaborar las vigas con una luz igual a 3 veces la altura del espécimen, el cual debe de estar dentro de una tolerancia de 2% de variación.

Se realizarán ensayos a los especímenes que han sido preparados y curados. Se determinará mediante el módulo de rotura (MR), donde su cálculo y las condiciones que la involucran, se detallarán a continuación. La resistencia que se determine, esta netamente ligado a la dimensiones, como las condiciones de preparado.

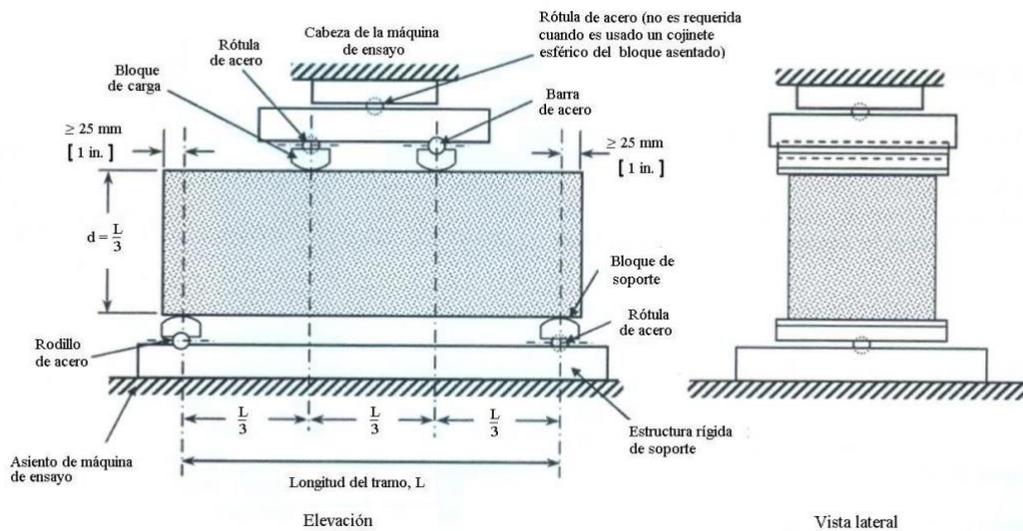


Figura 14. Dispositivo para ensayo a flexión.

El **cálculo del módulo de rotura (M_r)** será calculado según las fórmulas de la (NTP 339.078, 2012) en MPa. Siendo igual a la carga máxima de rotura (P), expresado en N, multiplicado por la luz libre (L) que existe entre apoyos, expresado en mm, dividido por los siguientes datos, los cuales están dados por el promedio de los siguientes valores, ancho (b) y altura (h) de la viga promedio, expresado en mm, medido en la transversal donde ocurrió la falla. Donde aparecen 3 condiciones según ocurre la falla en el ensayo.

$$M_r = \frac{P * L}{b * h^2} \dots\dots\dots(5)$$

Dónde:

M_r = módulo de rotura (kg/cm^2)

P = carga máxima aplicada (kg)

L = distancia libre entre apoyos (cm)

b, h = ancho y altura de la sección de la viga (cm)

Se podrá calcular el módulo de rotura, si la falla aparece dentro del tercio medio de la luz, si por algún motivo, la falla se aprecia fuera de lo especificado, se podrá aceptar, siempre y cuando la falla no se encuentre a una distancia mayor al 5% de la luz libre. (ORTIZ, S., 2015)

La resistencia a flexión (cargada a los tercios del tramo) es proporcional a la raíz cuadrada de la resistencia a compresión.

$$M_r = K\sqrt{F'_c} \dots\dots\dots(6)$$

K: Varía entre 2 y 2.7 (el comité europeo recomienda 2.5 y el ACI 2.0)

Por otro lado, si la falla no cumple con las condiciones anteriormente mencionadas, el ensayo terminara siendo rechazado.

Según (NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION, 2017) La resistencia a la flexión se expresa como módulo de ruptura (MR) y varía del 10% al 20% F'c.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Para (VALDERRAMA, S., 2015), cuando es aplicada se preocupa primeramente por la búsqueda del conocimiento, conocer una realidad relacionado a lo social, económica, ambiental, etc. Utilizando teorías ya existentes, luego se preocupa por plantear algunas soluciones viables, que se puedan realizar, para poder intervenir en el problema, con el objetivo de modificar inmediatamente esa realidad.

El **tipo de investigación** es aplicada, pretende influir o realizar cambios positivos, en las propiedades del concreto, al incorporar fibra artesanal en forma rizadas. Se busca la solución de problemas prácticos, brindándole mayor resistencia y durabilidad del concreto. Mediante la aplicación del estudio se generan beneficios, tanto social, económico, ambiental.

Diseño de investigación

Según (FIDEAS, 2006), define a la investigación experimental como el sometimiento que se realiza a los grupos u objetos de estudio, los cuales son afectados por las acciones realizadas por el experimentador, donde se manipula la variable independiente, para determinar los efectos que se producen en la variable dependiente.

Diseño de investigación es experimental. Se manipulará la variable independiente: fibra artesanal en forma rizada, para luego determinar los efectos que ocurre o que se produce, en la variable dependiente: propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Las muestras no serán tomadas aleatoriamente, por consiguiente, se considera el diseño de investigación como Cuasiexperimental.

Nivel de estudio

Según (VALDERRAMA, S., 2015), menciona que, la investigación explicativa se preocupa por encontrar las respuestas a las causas de los acontecimientos, determinar las condiciones en las cuales se desarrollan estos eventos, durante el desarrollo de la investigación, también se preocupa por determinar la relación, que tienen en común dos o más variables.

El **nivel de investigación** es explicativo, se pretende explicar y determinar los efectos, o de qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$. Luego de haber planteado una hipótesis.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente (V1): Fibra artesanal en forma rizada

Definición conceptual: Según (MACCAFERRI, 2015). La fibra de acero es un producto artificial, el cual se caracteriza por presentar una longitud, una forma recta o doblada, un diámetro o sección uniforme con superficie trabajada, se dosifica y se distribuye de forma homogénea en la mezcla de concreto.

Definición operacional: Fibra artesanal en forma rizada, será evaluada tomando las dimensiones: Características, dosificación y material. Para el cálculo de los indicadores se utilizará, referencia de los trabajos previos, instrumentos de laboratorio.

Dimensiones: Características y Dosificación.

Indicadores: Diámetro, Longitud, 15kg/m^3 , 20kg/m^3 y 25kg/m^3

Niveles de medición: de razón

Variable dependiente (V2): Propiedades del concreto

Definición conceptual: Según (GEOSEISMIC, 2017). Las propiedades del concreto son las características o cualidades que presenta según el estado en el que se encuentre, en estado fresco y en estado endurecido.

Definición operacional: Propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, será evaluada tomando las dimensiones: propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto. Para el cálculo de los indicadores se empleará, Fichas técnicas, fichas de recolección y procesamiento de datos, instrumentos de laboratorio. Se realizarán la caracterización de los materiales y diseño de mezcla.

Dimensiones: Propiedades físicas del concreto (estado fresco) y Propiedades mecánicas del concreto (estado endurecido).

Indicadores: Consistencia (pulgadas) NTP 339.035, Contenido de aire (%)NTP 339.083, Resistencia a la compresión (kg/cm^2) NTP 339.034, Resistencia a la tracción (kg/cm^2) NTP 339.084 y Resistencia a la flexión (kg/cm^2) NTP 339.078.

Niveles de medición: de razón

La matriz de operacionalización se encuentra en el Anexo N°1

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para (FIDEAS, 2006), especifica como un conjunto incalculable o universo de componentes, los cuales comparten algo en común, características similares, por lo que realizar las conclusiones en la población sería obtener conclusiones bastantes generales. También menciona que la población se delimita por el problema planteado y por los objetivos del proyecto de investigación.

La población, para este trabajo de investigación, es la mezcla de concreto incorporado con fibra artesanal en forma rizada.

Muestra

Según (VALDERRAMA, S., 2015), define como un pequeño grupo representativo de la población o de un universo, grupo los cuales poseen características similares. La muestra a diferencia de la población se caracteriza por el número óptimo y adecuado por el cual está conformado, la muestra es determinada mediante diversos procedimientos, donde se obtendrá un error de muestreo, al realizar una estimación de las características más relevante.

Se tendrá una muestra patrón compuesta por cemento, agregados y agua. Los resultados de la muestra inicial, serán comparados con las que tengan incorporación de fibra artesanal en forma rizada. Las muestras estarán conformadas por 72 probetas y 12 vigas, distribuida para realizar las pruebas de resistencia mecánica del concreto. Se tiene mayor detalle en las (Tablas N°5, 6 y 8).

Muestreo

Según (HERNANDEZ, 2014), menciona lo siguiente, el muestreo, conocida también como muestra dirigida es seleccionada basándose en criterio y a las características de la investigación, por lo que se debe realizar un cuidadoso proceso de elección de casos con características definidas. El muestreo es no probabilístico, es seleccionada basándose en criterio y a las características de la investigación, realizando una minuciosa elección de casos con características definidas.

Para los **ensayos de consistencia y contenido de aire**, se determina la denominación presentada en la tabla.

Tabla 4. Denominación de las muestras

Muestra de control (M₀):	
M ₀	Muestra de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental (M_x):	
M ₁	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (15kg/m ³).
M ₂	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (20kg/m ³).
M ₃	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (25kg/m ³).

Fuente: elaboración propia.

Para los **ensayos de resistencia a compresión y tracción**, se determina el número de probetas y las dimensiones requeridas, considerando lo mencionado en el ACI 318M-11.

Según lo especificado en él (Committee ACI 318M-11, 2011 pág. 73) Nos dice lo siguiente, “Para realizar la prueba de resistencia se debe tener por lo menos dos cilindros de 150 mm de diámetro por 300 mm de alto, o tres cilindros de 100 mm de diámetro por 200 mm de alto. Utilizando la misma muestra del concreto, serán ensayadas a los 28 días o en edades determinadas para calcular la resistencia a la compresión.”

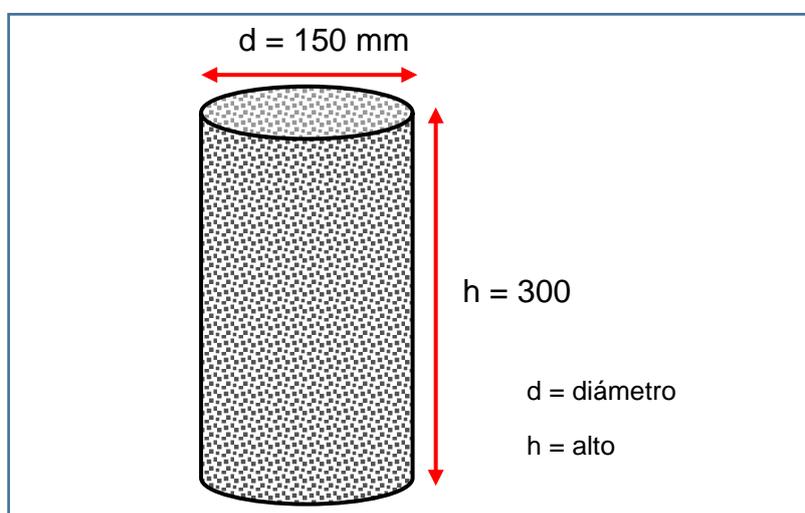


Figura 15. Dimensiones del espécimen.

Se tomará como muestra, tres probetas cilíndricas por ensayo, con dimensiones de 150 mm de diámetro por 300 mm de alto. Se realizará 9 muestras patrón y 27 muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada en dosificaciones de 15kg/m³, 20kg/m³ y 25kg/m³ respecto al volumen de la mezcla, las probetas

cilíndricas serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días. La distribución de las muestras se encuentra en la Tabla N°5 y N°6.

Tabla 5. Cantidad de especímenes a compresión

MEZCLA	DOSIFICACIÓN	EDAD (días)		
Diseño	Kg/m ³	7	14	28
Patrón	0	3	3	3
Patrón + Fibra artesanal	15	3	3	3
	20	3	3	3
	25	3	3	3
TOTAL DE PROBETAS POR EDAD		12	12	12
TOTAL DE PROBETAS		36		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Cantidad de especímenes a tracción

MEZCLA	DOSIFICACIÓN	EDAD (días)		
Diseño	Kg/m ³	7	14	28
Patrón	0	3	3	3
Patrón + Fibra artesanal	15	3	3	3
	20	3	3	3
	25	3	3	3
TOTAL DE PROBETAS POR EDAD		12	12	12
TOTAL DE PROBETAS		36		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Denominación de las muestras para probetas

Probetas de control (Mo):	
M0	Probetas cilíndricas de concreto.
Grupo de probetas experimental (Mx):	
M1	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (15kg/m ³).
M2	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (20kg/m ³).
M3	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (25kg/m ³).

Fuente: elaboración propia.

Para los **ensayos de resistencia a la flexión**, se determina el número de vigas y las dimensiones requeridas, considerando lo mencionado en la (NTP 339.078, 2012) y (ASTM C 31/C31M - 03a, 2008)

Según la NTP 339.078, (2012), nos menciona que, las dimensiones que debe tener los especímenes tipo viga, requerido para realizar la prueba a flexión, por recomendación debe tener una luz libre, igual a 3 veces su altura, además recomienda que la superficie de la viga debe ser lisa, sin marca alguna.

Los especímenes tipo vigas, deben ser vigas de concreto, colocada en la base de su dimensión mayor. La longitud debe ser al menos 2 in. [50 mm] más grande que tres veces su sección transversal. La viga normalizada debe tener su sección transversal de 6 por 6 in. [150 por 150 mm], y debe ser utilizada para concreto con un agregado grueso de un tamaño nominal máximo de hasta 2 in [50 mm]. (ASTM C 31/C31M - 03a, 2008).

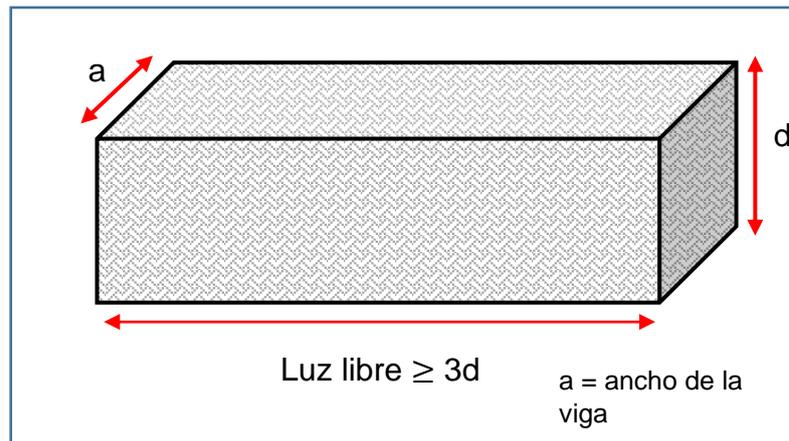


Figura 16. Dimensiones del espécimen tipo viga.

Se tomará como muestra, una viga por ensayo. Las vigas tendrán una sección transversal de 150x150 mm, y una luz libre de 500mm. Se realizará 6 muestras patrón y 18 muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada en dosificaciones de 15kg/m³, 20kg/m³ y 25kg/m³, las vigas serán ensayadas a los 28 días. La distribución de las muestras se encuentra en la Tabla N°8.

Tabla 8. Cantidad de vigas a flexión

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
MEZCLA	DOSIFICACIÓN	EDAD
Diseño	Kg/m ³	28
Patrón	0	3
Patrón + Fibra artesanal	15	3
	20	3
	25	3
TOTAL DE VIGAS POR EDAD		12

Fuente: elaboración propia.

Espécimen tipo viga de control: Espécimen libre de cualquier incorporación o modificación.

Grupo de vigas experimental: Espécimen donde se manipulará la variable independiente.

Tabla 9. Denominación de los especímenes tipo viga

Especímenes tipo viga de control (Vo):	
M0	Especímenes tipo viga de concreto.
Grupo de especímenes tipo viga experimental (GVx):	
M1	Especímenes tipo viga de concreto + Fibra artesanal (15kg/m ³).
M2	Especímenes tipo viga de concreto + Fibra artesanal (20kg/m ³).
M3	Especímenes tipo viga de concreto + Fibra artesanal (25kg/m ³).

Fuente: elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (HERNANDEZ, 2014), afirma que, los pasos para realizar la recolección de datos, es utilizar una técnica que nos permita obtener datos o información, por los que estos datos tendrán que estar registrados en algún medio físico, por tal motivo se emplean a los instrumentos para almacenar y disponer de esta información.

La **técnica** que será utilizada es la observación directa, la cual consiste en captar la información mediante la observación. Se empleará en los ensayos de probetas o especímenes: cilíndricos y vigas, en las mezclas con diseño patrón y diseño con incorporación de fibra artesanal en forma rizada.

“Cuando hablamos de técnicas de investigación, nos referimos a un proceso o método específico para recopilar datos o información.” (FIDEAS, 2006 pág. 67).

El autor menciona que, durante el proceso, se utilizan los instrumentos de registro de datos, estos son representados mediante un medio físico, el cual permite al investigador, registrar y almacenar información. Los instrumentos serán empleados durante la aplicación de la técnica mencionada. (FIDEAS, 2006).

Los **instrumentos** que fueron utilizados para la caracterización de los agregados son fichas normadas.

Los Instrumentos para determinar la dimensión: propiedades físicas del concreto son las fichas:

- N°1 para medir el indicador de consistencia. (anexo: N°3).
- N°2 para medir el indicador de contenido de aire. (anexo: N°4).

Los Instrumentos para determinar la dimensión: propiedades mecánicas del concreto son las fichas:

- N°3 para medir el indicador: resistencia a la compresión. (anexo: N°5).
- N°4 para medir el indicador: resistencia a la tracción. (anexo: N°6).
- N°5 para medir el indicador: resistencia a la flexión. (anexo: N°7).

La validez determina el grado en que el instrumento mide con precisión la variable de estudio. (HERNANDEZ, 2014 pág. 200).

El tipo de **validez** a considerar, es la validez de expertos o también conocida como validez por “voces calificadas”. Para calcular la validez de los instrumentos se realizó la ficha de validez y fue presentado ante especialistas en el tema, los cuales mostraron la conformidad de los instrumentos. (Anexo: N°8, 9, 10 y 11).

Tabla 10. Rangos y magnitud de validez

Rangos	Magnitud
0,81 a 1	Muy alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy baja

Fuente: (RUIZ, C., 2013).

La **confiabilidad** está determinada por la acreditación del laboratorio donde fueron realizados los ensayos, certificado de los instrumentos de medición y certificado de calibración de los equipos, además de que el laboratorio cuente con personal técnico calificado. (anexo: N°12 y 13).

Según el (INACAL - Instituto Nacional de Calidad, 2016), para que un laboratorio logre obtener su acreditación, previamente el laboratorio debe cumplir con la implementación de la NTP – ISO / IEC 17025, donde se muestran los requisitos que debe cumplir un laboratorio, el cual debe contar, con equipos e

infraestructura, personal técnico calificado, etc. Por tal motivo, para obtener resultados confiables, se debe elegir el laboratorio que cumpla con los requisitos generales y que presente una buena competencia técnica. Se confía en los resultados de los ensayos, proporcionado por el laboratorio.

3.5. Procedimientos

Procedimiento del Desarrollo del Proyecto de Investigación (DPI).

ETAPA 1: Recopilación de materiales y envió a laboratorio

- Se realizó la compra de los bienes materiales, cemento Tipo I, agua potable, A.G., A.F., aditivo plastificante marca: MAPEFLUID R104 y alambre galvanizado, marca Prodac N°16.

ETAPA 2: Fabricación de fibra artesanal en forma rizada

- Se fabricó el material propuesto a partir del alambre galvanizado N°16: fibra artesanal en forma rizada.

ETAPA 3: Caracterización y diseño de mezcla

- Se ejecutó los ensayos de caracterización de materiales y diseño de mezcla, los resultados fueron almacenados.

ETAPA 4: Propiedades físicas del concreto

- Se inició con los ensayos para determinar las propiedades físicas del concreto (estado fresco del concreto), ensayos de consistencia y contenido de aire. En las muestras patrón y las muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada.

ETAPA 5: Moldeo de probetas y especímenes

- Se realizó el moldeo de la muestra base, y con incorporación de fibra artesanal en forma rizada, en dosificaciones de (15, 20 y 25) kg/m³ respecto al volumen de la mezcla. Distribuyéndose en 36 probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia a la compresión; 36 probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia a la tracción y 12 vigas para los ensayos de resistencia a la flexión.

ETAPA 6: Curado de probetas y especímenes

- Seguidamente se prosiguió con el curado de las 36 probetas para los ensayos de resistencia a la compresión, 36 probetas para los ensayos de resistencia a la tracción y 12 vigas para los ensayos de resistencia a la flexión.

ETAPA 7: Propiedades mecánicas del concreto

- Finalmente se realizó los ensayos para determinar las propiedades mecánicas del concreto (estado endurecido del concreto), ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión del concreto. En estos ensayos fueron realizados para las muestras patrón y las muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada.

3.6. Método de análisis de datos

En los ensayos de laboratorio utilizaremos la estadística descriptiva, cuando se realizan los promedios de los ensayos, en las propiedades del concreto, los datos obtenidos de las muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada serán reportados en gráficos o tablas y serán comparados con el diseño patrón de cada ensayo. Donde nos permitirán alcanzar los objetivos y conclusiones del presente proyecto de investigación.

3.7. Aspectos éticos

Se declara ser el único autor responsable del presente proyecto de investigación, de haber realizado la recopilación de información, figuras, tablas, resultado, conclusiones y recomendaciones. Toda información recopilada de artículos, informes, libros, revistas, sitios web, tesis, etc., han sido correctamente citadas de acuerdo a la norma ISO 690. El proyecto de investigación fue analizado en el programa Turnitin (Anexo 13), programa que brinda servicio de prevención de plagio. Se debe obtener un porcentaje menor al 20% en coincidencias, según lo especificado en la resolución rectoral. Con el objetivo de garantizar la originalidad de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo del procedimiento

Nombre de la tesis:

“Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021”

ETAPA 1: Recopilación de materiales y envió a laboratorio.

- Compra de materiales cemento tipo I, agregado grueso y fino.
- Compra del alambre galvanizado N°16
- Compra del aditivo MAPEFLUID R104
- Enviar materiales al Laboratorio Matestlab S.A.C.



Figura 17. Obtención del alambre N°16.



Figura 18. Obtención de los agregados.



Figura 19. Obtención del aditivo.



Figura 20. Materiales en laboratorio.

ETAPA 2: Fabricación y dosificación de fibra artesanal en forma rizada.

- Desenrollar el alambre galvanizado N°16.
- Cortar en trozos de 10cm aproximadamente.
- Sujetar y Girar en sentido horario siguiendo la guía de la hélice.
- Desenroscar el alambre y cortar el alambre a 5 cm.



Figura 21. Instrumento propuesto.



Figura 22. Fabricación de fibra.



Figura 23. Corte de fibra a 5cm.



Figura 24. Peso de fibra para 15kg/m³.



Figura 25. Peso de fibra para 20kg/m³.



Figura 26. Peso de fibra para 25kg/m³.

Según la formula (1), se calcula la **relación de aspecto**.

$$\lambda = \frac{L}{De} = \frac{50 \text{ mm}}{1.65 \text{ mm}} = 30.3$$

Dónde:

$$L = 50 \text{ mm}$$

$$De = Dn = 1.65 \text{ mm}$$

Según la formula (2), se calcula la **red efectiva**.

Numero de fibras por kilogramo N°/kg

$$N^{\circ}/\text{kg} = \frac{4000000}{L * De^2 * \pi * \gamma}$$

Dónde:

$$\gamma \text{ acero} = 7.84 \text{ kg/m}^3$$

$$N^{\circ}/\text{kg} = \frac{4000000}{(50)(1.65)^2(3.1416)(7.84)} = 1193.04 \approx 1193 \text{ fibras de acero por kilogramo}$$

Tabla 11. Características de la fibra artesanal en forma rizada

CARACTERISTICAS	
Longitud (mm)	50.0
Diámetro equivalente (mm)	1.65
Relación de aspecto	30.3
Red efectiva (N°/kg)	1193

Fuente: elaboración propia.

ETAPA 3: Caracterización de agregados y diseño de mezcla.

Características de los agregados

- **Granulometría de los agregados:** Basándonos en la (NTP 400.012, 2001) y (ASTM C 136, 2014). Primero se registra el peso y el secado a 110°C +/- 5°C durante 24h aprox., se ordena la serie de tamices, se hizo el tamizado manual, luego con una balanza con aproximación de 0,1 g pesar la muestra retenida de cada malla, finalmente se registrar los pesos para luego procesar los datos en gabinete.

Agregado Fino

Tabla 12. Granulometría del A.F.

AGREGADO FINO ASTM C33 – ARENA GRUESA							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	2.4	0.07	0.07	99.93	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	214.3	5.91	5.98	94.02	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	675.0	18.61	24.59	75.41	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	842.0	23.22	47.81	52.19	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	677.7	18.69	66.49	33.51	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	475.6	13.11	79.61	20.39	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	360.7	9.95	89.55	10.45	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	250.9	6.92	96.47	3.53	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	127.9	3.53	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

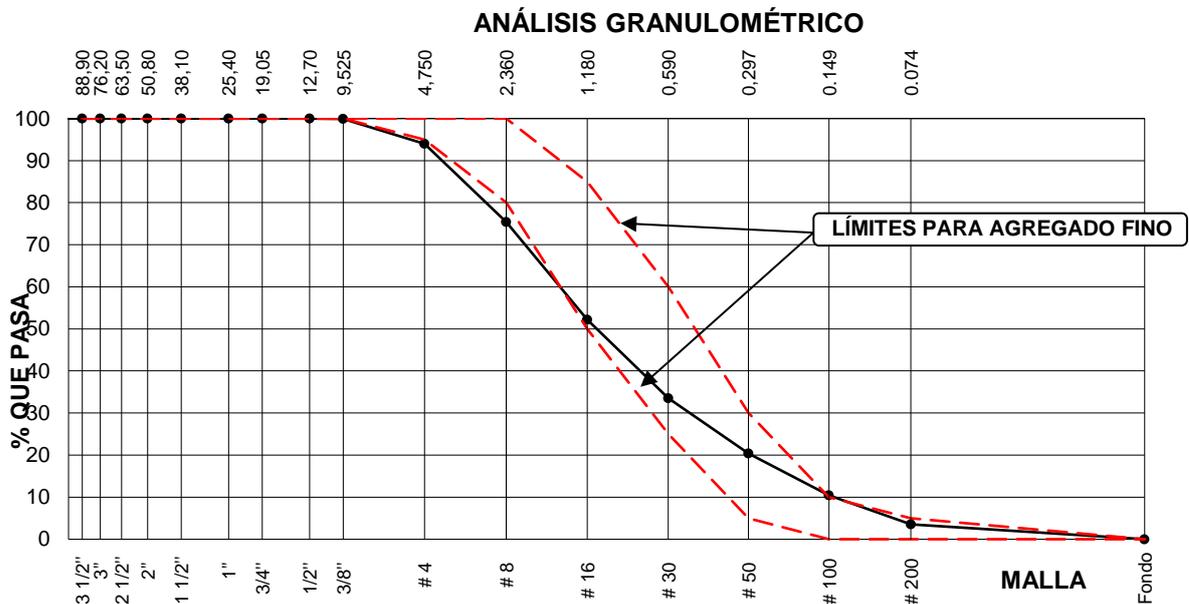


Figura 27. Curva granulométrica del A.F.

Agregado Grueso

Tabla 13. Granulometría del A.G.

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	220.0	8.77	8.77	91.23	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	1460.0	58.19	66.96	33.04	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	430.0	17.14	84.09	15.91	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	380.0	15.14	99.24	0.76	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	15.5	0.62	99.86	0.14	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.6	0.02	99.88	0.12	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.3	0.01	99.89	0.11	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.3	0.01	99.90	0.10	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.4	0.02	99.92	0.08	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.7	0.03	99.95	0.05	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.8	0.03	99.98	0.02	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.5	0.02	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

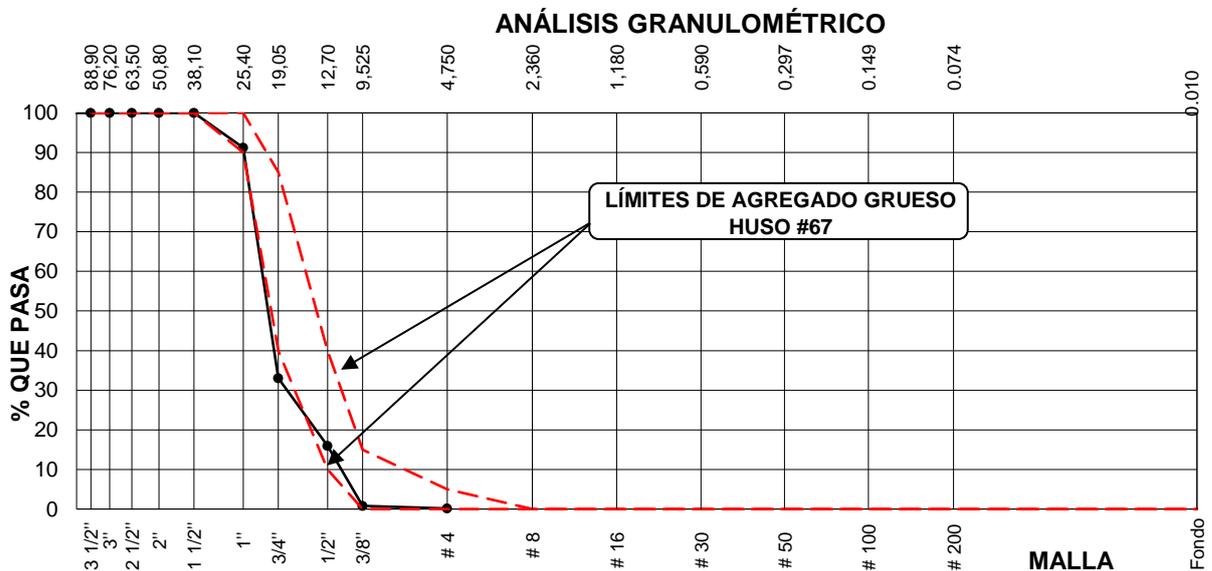


Figura 28. Curva granulométrica del A.G.

- El **Módulo de Fineza**: Es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de partículas, se suma el porcentaje (%) retenido acumulado de cada uno de los tamices y se divide entre 100.
- El **Contenido de Humedad (%)**: los datos requeridos son: peso húmedo y peso seco de la muestra. Nos basamos en la (NTP 339.185, 2002) para obtener los resultados. Estos se presentan en las Tablas N°14 y 15.



Figura 29. Peso agregado fino.



Figura 30. Peso agregado grueso.



Figura 31. Secado, agregados a C°110.



Figura 32. Secado de agregados.



Figura 33. Tamizado, A.G.



Figura 34. Tamizado, A.F.

- **Peso Unitario Suelto (Kg/m³):** Primero, ejecutar el cuarteo de los agregados: grueso y fino, por separado, se procede con el llenado del recipiente utilizando una cuchara, dejando caer el material a una altura no mayor a 2" en el centro del recipiente, luego se elimina el excedente con una regla, se pesa el recipiente con el agregado. El desarrollo del ensayo fue basado en la (NTP 400.017, 2011).
- **Peso Unitario Compactado (Kg/m³):** Se realiza el cuarteo de los agregados: grueso y fino, por separado, con una cuchara se llena la tercera parte, luego se apisona con una varilla, dando 25 golpes de forma uniforme, se llena 2/3 del recipiente, dando 25 golpes nuevamente, finalmente se llena la última parte hasta que rebose apisonando con los últimos 25 golpes, luego se elimina el material excedente con una regla metálica y se pesa el recipiente con el agregado. El desarrollo del ensayo fue basado en la (NTP 400.017, 2011).



Figura 35. Cuarteo del A.F.



Figura 36. Enrasado del A.F.



Figura 37. Cuarteo del A.G.



Figura 38. Enrasado del A.G.



Figura 39. Apisonar los agregados.



Figura 40. Peso de los agregados.

- El cálculo del **Peso Específico (g/m^3)** y **Porcentaje de Absorción (%)**, utilizando la (NTP 400.022, 2013) y ASTM C-128, primero trabajamos con el agregado fino, tomar una muestra homogénea de 1000 gr. aprox. saturarlo durante 24 horas, luego extender la muestra saturado y secarlo con la pistola de calor, hasta llegar a un estado denominado, muestra superficialmente seca (triple S), por lo que se utiliza un cono con pisón, tomar 500 gr. aprox. introducirlo en una fiola de 500cm^3 y dar giros para luego dar una hora de reposo, pesar la muestra en una balanza con aprox. 0.1 gr. Luego se seca el material en el horno durante 24 horas, para luego registrar el peso seco. Para el agregado grueso, Según la (NTP 400.021, 2013) y ASTM C-127, se cuartea 5kg de agregado grueso, tamizado por el tamiz N°4, saturarlo por 24 horas, con la ayuda de una franela se toma 3 kg de muestra triple s, pesamos en la balanza en el aire y sumergido, dentro de una canastilla, luego se seca en el horno por 24 horas y finalmente se registra el peso seco de la muestra. Los datos serán utilizados para el proceso de gabinete.



Figura 41. Material saturado.



Figura 42. Secado del material.



Figura 43. Prueba de estado triple S.

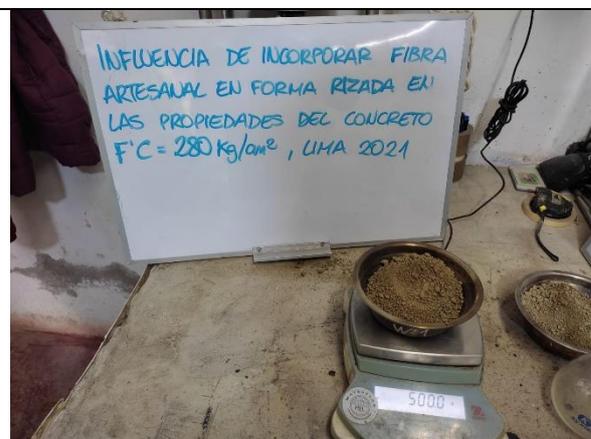


Figura 44. Peso de la muestra triple S.

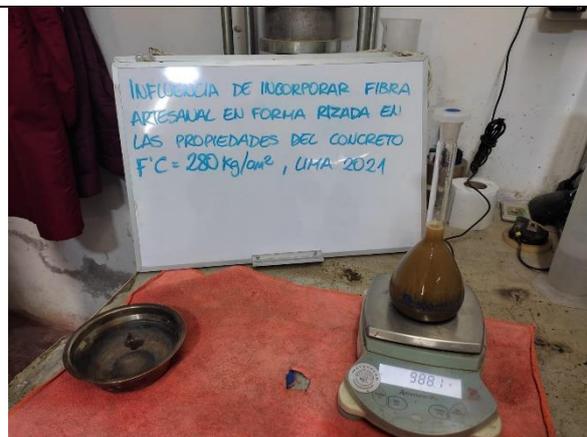


Figura 45. Peso de la muestra en la fiola.

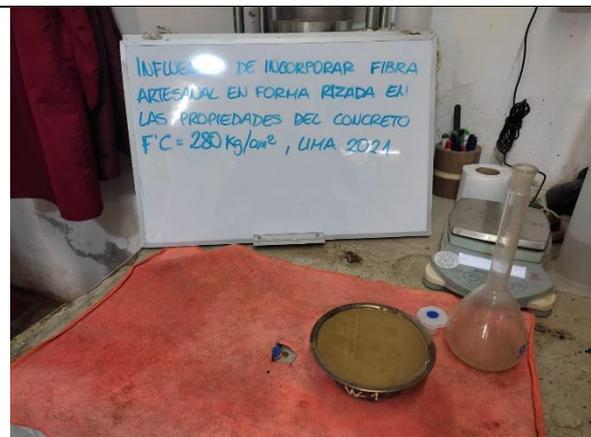


Figura 46. Muestra para ser secado.



Figura 47. Material saturado.



Figura 48. Peso del material triple S.



Figura 49. Peso del material saturado.



Figura 50. Peso material sumergido.



Figura 51. Peso material seco F.



Figura 52. Peso material seco G.

Se muestra la compilación de resultados de caracterización de los agregados ver Tablas N°14 y 15. El cemento Portland a emplearse es cemento Sol Tipo I con un peso específico de 3150 kg/m³. Además, considerar el peso específico del agua 1000kg/m³.

Tabla 14. *Características físicas del A.F.*

CARACTERISTICAS FISICAS		
P.E.M.S.	(kg/m ³)	2750.000
P.U.C.	(kg/m ³)	1840
P.U.S.	(kg/m ³)	1570
ABS.	(%)	1.38
C.H.	(%)	2.20
M.F.	-	3.14
% < Malla N° 200	(0.75 mm)	3.92

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 15. *Características físicas del A.G.*

CARACTERISTICAS FISICAS		
P.E.M.S.	(kg/m ³)	2596.987
P.U.C.	(kg/m ³)	1677
P.U.S.	(kg/m ³)	1517
ABS.	(%)	0.62
C.H.	(%)	0.27
T.M.	"	1 ½
T.M.N.	"	1
M.F.	-	7.66
% < Malla N° 200	(0.75 mm)	0.16

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Diseño de mezcla

Se eligió el método Comité ACI-211, debido a que se caracteriza por obtener una mezcla más trabajable, para iniciar con el diseño se requiere de las características de los agregados, datos obtenidos de los ensayos en laboratorio y especificaciones técnicas. El procedimiento para el diseño de mezcla estará en él (Committee ACI: 211, 2019).

1. Resistencia a la compresión requerida

$f'_{cr} = 364$ referenciar tabla.

2. Relación agua cemento

Utilizando la tabla 6.3.4(a) del (Committee ACI: 211, 2019)

$$R_{a/c} = \frac{a}{c} \dots\dots\dots(7)$$

$$R_{a/c} = \frac{a}{c} = 0.47$$

3. Determinación del volumen de agua

Utilizando la tabla 6.3.3 del (Committee ACI: 211, 2019)

Agua = 193 L

4. Cantidad de aire atrapado

Utilizando la tabla 6.3.3 del (Committee ACI: 211, 2019)

Aire = 1.5%

5. Cálculo de la cantidad de cemento

Utilizando la formula (7) del (Committee ACI: 211, 2019)

$$R_{a/c} = \frac{a}{c} \text{ despejando } C = \frac{a}{R_{a/c}}$$

Cemento = 411 kg

6. Factor cemento

Bolsas x m³ = 9.7 Bolsas

7. Cálculo del volumen de agregados

Utilizando la tabla 6.3.6 del (Committee ACI: 211, 2019)

8. Proporción de agregados secos

$$\text{Volumen Absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{P.E \times 1000} \dots\dots\dots(8)$$

Utilizando la formula (8) del (Committee ACI: 211, 2019)

Volumen Absoluto Ag. Fino = 1 - Σ Volumen Absoluto

A.G. = 0.4456 m³ = 1157 kg

A.F. = 0.2161 m³ = 594 kg

9. Peso húmedo de los agregados-corrección por humedad

$$\text{Peso} \left(\frac{\% \text{Humedad}}{100} + 1 \right) \dots\dots\dots(9)$$

Utilizando la formula (9) del (Committee ACI: 211, 2019)

A.G. = 1160 kg

A.F. = 607 kg

10. Agua efectiva corregida por absorción y humedad

$$\text{Peso Seco} \left(\frac{\% \text{Absorción} - \% \text{Humedad}}{100} \right) \dots\dots\dots(10)$$

Utilizando la formula (10) del (Committee ACI: 211, 2019)

Agua Libre = Σ Ag. Fino + Ag. Grueso

Agua efectiva = Agua de Diseño + Agua Libre

Agua = 192 L

11. Volumen de tanda de prueba 0.03 m³

Cemento Sol Tipo I = 12.32 kg

Agua = 5.77 L

A.G. = 34.81 kg

A.F. = 18.22 kg

Slump Obtenido = 4"

12. Proporción en volumen de obra

Diseño Teórico Húmedo

Utilizando la formula (7) del (Committee ACI: 211, 2019)

$$Ra/c = \frac{a}{c} \text{ despejando } C = \frac{a}{Ra/c}$$

Proporciones en Peso

Se divide los valores en corrección entre el valor "C"

1m³ de concreto = 35.31 pie³

Cemento = 1 pie³

$$\text{Proporción en vol.} = \left(\frac{\text{Proporción Peso} \times \text{Peso bolsa cemento} \times 35.31}{\text{Peso Unitario Suelto Seco}} \right) \dots(11)$$

Utilizando la formula (11) del (Committee ACI: 211, 2019)

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	1.5	2.83	19.9 L/bolsa

13. Cálculo de fibra artesanal en forma rizada (F.A.R.)

- **Diseño de mezcla, con 15 kg/m³ de fibras artesanal rizada**
Código de mezcla: 15% F.A.R. = 61.60 kg x m³ = 15.0% / Cto
Tanda de prueba 0.03 m³ = 0.03 m³ * 61.60 kg x m³ = 1.85 kg.
- **Diseño de mezcla, con 20 kg/m³ de fibras artesanal rizada**
Código de mezcla: 20% F.A.R. = 82.13 kg x m³ = 20,0% / Cto
Tanda de prueba 0.03 m³ = 0.03 m³ * 82.13 kg x m³ = 2.46 kg.
- **Diseño de mezcla, con 25 kg/m³ de fibras artesanal rizada**
Código de mezcla: 25% F.A.R. = 102.66 kg x m³ = 25,0% / Cto
Tanda de prueba 0.03 m³ = 0.03 m³ * 102.66 kg x m³ = 3.08 kg.

ETAPA 4: Propiedades físicas del concreto

Indicador 1: Consistencia (Pulgadas)

Para realizar el ensayo nos basaremos en (NTP 339.035, 2009) y (ASTM C143/C143M, 2010), por lo que tomaremos la muestra, en estado fresco y lo llenaremos en el cono de Abrams, trabajando sobre la placa en la superficie, luego con la ayuda de un cucharón se llena un tercio de volumen del molde, con una barra de acero liso aplicamos 25 golpes por cada capa, el varillado estará bien distribuido en toda la sección, cuando se termine de llenar las tres capas se levanta el molde y se coloca de forma inversa, midiendo el asentamiento con una cinta métrica, se toma la medida entre la parte inferior del cono, cuando está invertido y el centro superior de la mezcla que ha sido desplazado en pulgadas. Se registró los resultados obtenidos de la muestra de control y del grupo de muestra experimental.

- Muestra de control – muestra patrón (Mo)



Figura 53. Materiales para la mezcla.



Figura 54. Mezcla muestra patrón Mo.

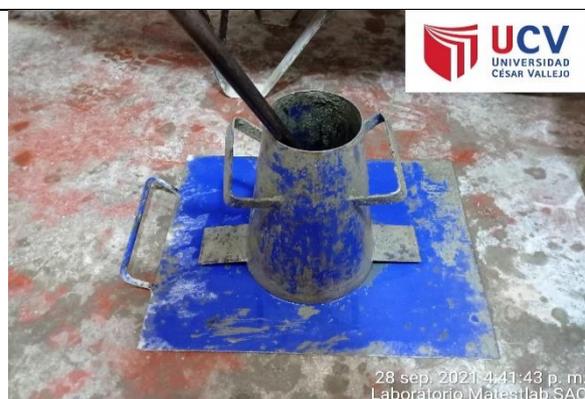


Figura 55. Cono de Abrams.



Figura 56. Prueba de Slump muestra.

- Grupo muestra experimental – muestra con fibra (M1, M2 y M3)



Figura 57. Mezcla con fibra artesanal.



Figura 58. Prueba de Slump muestra M1.



Figura 59. Prueba de Slump muestra M2.

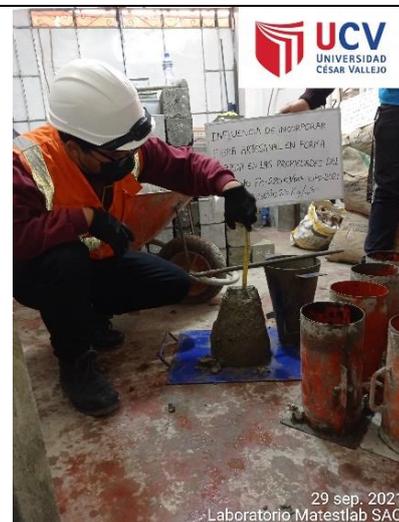


Figura 60. Prueba de Slump muestra M3.

Tabla 16. Asentamiento obtenido según la dosificación

CONSISTENCIA		
RELACIÓN A/C	0.47	SLUMP OBTENIDO
SLUMP REQUERIDO	3" – 4"	(Pulgadas)
MUESTRA	M0	4
	M1	4
	M2	3
	M3	2 1/2

Fuente: elaboración propia.

Cuadro de resultados

Indicador 2: Contenido de aire (%)

Se realizó el ensayo, según la (NTP 339.083, 2003) y ASTM C231, por lo general el porcentaje atrapado en la muestra varía entre 1% al 3%, siempre y cuando exista cambio brusco, temperatura bajo 0, por lo que se requiere incorporar aire por medio de aditivo. Se realizó pruebas de contenido de aire por lo que tomaremos una muestra de control y de grupo de muestra experimental.



Tabla 17. Contenido de aire obtenido según las muestras

CONTENIDO DE AIRE		
MUESTRA	DOSIFICACIÓN	UNIDAD (%)
	M0	1.4
	M1	1.4
	M2	1.3
	M3	1.2

Fuente: elaboración propia.

ETAPA 5: Moldeo de probetas y especímenes.

- **Muestras de control: probetas de concreto (M0)**
- **Grupo de muestra experimental: probetas de concreto (M1, M2 y M3)**

Se tomó como muestra, tres probetas cilíndricas por ensayo, con un diámetro de 150 mm y alto de 300 mm. Se ha realizado 18 muestras patrón y 54 muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada en dosificaciones de 15kg/m³, 20kg/m³ y 25kg/m³, respecto al volumen de la mezcla, las muestras serán evaluadas a los 7, 14 y 28 días. Para compresión y tracción. Se basó con la (NTP 339.033, 2015) y (ASTM C 31/C31M - 03a, 2008).

- **Muestras de control: especímenes tipo viga (Mo)**
- **Grupo de muestra experimental: especímenes tipo viga (M1, M2 y M3)**

Se tomó como muestra, una viga por ensayo. Las vigas tendrán una sección de 150 x 150 mm, y 350mm de luz libre. Se realizó 3 muestras patrón y 9 muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada en dosificaciones de 15kg/m³, 20kg/m³ y 25kg/m³, las vigas serán ensayadas a los 28 días. Se basó con la (NTP 339.033, 2015) y (ASTM C 31/C31M - 03a, 2008).



Figura 63. Moldeo de las probetas Mo.



Figura 64. Moldeo de especímenes Mo.



Figura 65. Muestra con fibra artesanal.



Figura 66. Probetas y especímenes.

ETAPA 6: Curado de probetas y especímenes

Para las probetas, muestra de control y grupo de muestra experimental. Se realizó el curado de probetas 18 muestras patrón y 54 muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada en dosificaciones de (15, 20 y 25) kg/m³ respecto al volumen de la mezcla. El procedimiento se basó en la (NTP 339.033, 2015) y (ASTM C 31/C31M - 03a, 2008).

Para los Especímenes, muestra de control y grupo de muestra experimental. Se realizó 3 muestras patrón y 9 muestras con incorporación de fibra artesanal en forma rizada en dosificaciones de (15, 20 y 25) kg/m³. El procedimiento se basó en la (NTP 339.033, 2015) y (ASTM C 31/C31M - 03a, 2008).



Figura 67. Curado de Probetas.



Figura 68. Curado de muestras.

ETAPA 7: Propiedades mecánicas del concreto

Indicador 3: Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Se presenta 9 muestras de control (M0) y 27 muestras experimentales distribuidos en (M1, M2 y M3) los cuales se adicionaron (15, 20 y 25) kg/m³, de fibra artesanal en forma rizada, respecto al volumen de la mezcla, un total de 36 muestras para los ensayos a compresión, estas serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días. El desarrollo del ensayo fue basado en la (NTP 339.034, 2015) y (ASTM C39/C39M, 2018).



Figura 69. Probetas antes del ensayo.



Figura 70. Probetas ensayadas.

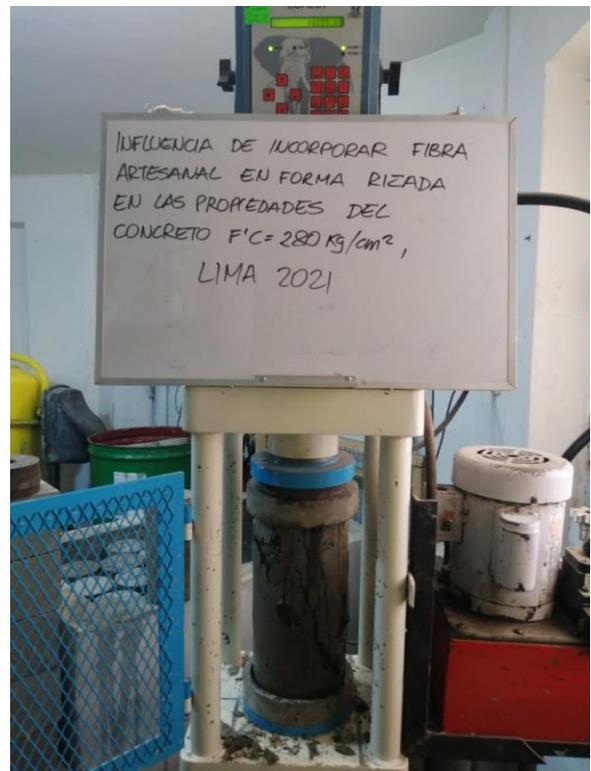


Figura 71. Ensayo a compresión.

Tabla 18. Resultados a compresión (M0)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Promedio	Altura	Área	Carga Máxima	f'c	f'c Promedio	Tipo de
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm		cm ²	Kg	Kg/cm ²		Fractura	
1	M0-1	28/09/2021	05/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	45613	255	257	Tipo 4
					15.10							
2	M0-2	28/09/2021	05/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	46725	261		277
				15.10								
3	M0-3	28/09/2021	05/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	45580	255	277	
					15.10							
4	M0-4	28/09/2021	12/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	49850	278		277
					15.10							
5	M0-5	28/09/2021	12/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	49556	277	277	
					15.10							
6	M0-6	28/09/2021	12/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	49330	275		277
					15.10							
7	M0-7	28/09/2021	26/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	58348	326	324	
					15.10							
8	M0-8	28/09/2021	26/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	57928	323		324
					15.10							
9	M0-9	28/09/2021	26/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	58036	324	324	
					15.10							

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 19. Resultados a compresión (M1)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Promedio	Altura	Área	Carga Máxima	F'c	F'c Promedio	Tipo de	
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm		cm ²	Kg	Kg/cm ²		Fractura		
1	M1-1	07/10/2021	14/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	48360	270	270	Tipo 3	
					15.10								
2	M1-2	07/10/2021	14/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	48520	48520		271	Tipo 4
				15.10									
3	M1-3	07/10/2021	14/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	48301	270	270	Tipo 3	
					15.10								
4	M1-4	07/10/2021	21/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	52680	294		294	Tipo 3
					15.10								
5	M1-5	07/10/2021	21/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	52690	52690	294		Tipo 3
					15.10								
6	M1-6	07/10/2021	21/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	52741	295	294	Tipo 3	
					15.10								
7	M1-7	07/10/2021	04/11/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	59300	331		332	Tipo 4
					15.10								
8	M1-8	07/10/2021	04/11/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	59871	59871	334		Tipo 4
					15.10								
9	M1-9	07/10/2021	04/11/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	59367	332	332	Tipo 3	
					15.10								

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 20. Resultados a compresión (M2)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Promedio	Altura	Área	Carga Máxima	F'c	F'c Promedio	Tipo de	
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm		cm ²	Kg	Kg/cm ²		Fractura		
1	M2-1	30/09/2021	07/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	44369	248	247	Tipo 4	
					15.10								
2	M2-2	30/09/2021	07/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	44259	247		247	Tipo 3
				15.10									
3	M2-3	30/09/2021	07/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	44125	246	247		Tipo 3
					15.10								
4	M2-4	29/09/2021	6/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	48520	271		271	Tipo 3
					15.10								
5	M2-5	29/09/2021	6/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	48356	270	271		Tipo 3
					15.10								
6	M2-6	29/09/2021	6/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	48714	272		271	Tipo 3
					15.10								
7	M2-7	30/09/2021	28/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	52368	292	295		Tipo 4
					15.10								
8	M2-8	30/09/2021	28/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	53471	299		295	Tipo 4
					15.10								
9	M2-9	30/09/2021	28/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	52687	294	295		Tipo 4
					15.10								

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 21. Resultados a compresión (M3)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Promedio	Altura	Área	Carga Máxima	F'c	F'c Promedio	Tipo de	
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm		cm ²	Kg	Kg/cm ²		Fractura		
1	M3-1	29/09/2021	06/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	42180	236	236	Tipo 4	
					15.10								
2	M3-2	29/09/2021	06/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	42320	236		236	Tipo 4
				15.10									
3	M3-3	29/09/2021	06/10/2021	7	15.10	15.10	30.00	179.07	42450	237	236		Tipo 3
					15.10								
4	M3-4	29/09/2021	13/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	46250	258		259	Tipo 4
					15.10								
5	M3-5	29/09/2021	13/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	46360	259	259		Tipo 4
					15.10								
6	M3-6	29/09/2021	13/10/2021	14	15.10	15.10	30.00	179.07	46780	261		259	Tipo 4
					15.10								
7	M3-7	29/09/2021	27/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	50381	281	281		Tipo 4
					15.10								
8	M3-8	29/09/2021	27/10/2021		15.10	15.10	30.00	179.07	50320	281		281	Tipo 4
					15.10								
9	M3-9	29/09/2021	27/10/2021	28	15.10	15.10	30.00	179.07	50367	281	281		Tipo 4
					15.10								

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Indicador 4: Resistencia a la tracción (kg/cm²)

Se sometieron al ensayo 9 muestras de control (M0) y 27 muestras experimentales distribuidos en (M1, M2 y M3) los cuales se adicionaron (15, 20 y 25) kg/m³, de fibra artesanal en forma rizada, respecto al volumen de la mezcla, un total de 36 muestras para los ensayos a tracción, las probetas cilíndricas serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días. El desarrollo del ensayo fue basado en la (NTP 339.084, 2012) y (ASTM C 496, 2004).



Figura 72. Probetas antes del ensayo.



Figura 73. Probetas ensayadas.



Figura 74. Ensayo a tracción.

Tabla 22. Resultados a tracción (M0)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Prom.	Altura	A. Prom.	Carga Máxima	Resist. compresión	Resist. Prom.	Tipo de Falla
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²			
1	M0-1	28/09/2021	05/10/2021	7	15.11	15.10	30.71	30.71	22320	30.7	32.8	Normal
					15.09							
2	M0-2	28/09/2021	05/10/2021		15.11	15.12	30.52	30.52	24830	34.3		Normal
					15.12							
3	M0-3	28/09/2021	05/10/2021		15.10	15.11	30.21	30.20	24035	33.6		Normal
					15.11							
4	M0-4	28/09/2021	12/10/2021	14	15.09	15.10	30.39	30.40	26780	37.1	37.8	Normal
					15.11							
5	M0-5	28/09/2021	12/10/2021		15.12	15.11	30.23	30.22	27650	38.6		Normal
					15.10							
6	M0-6	28/09/2021	12/10/2021		15.13	15.12	30.41	30.42	27147	37.6		Normal
					15.10							
7	M0-7	28/09/2021	26/10/2021	28	15.10	15.10	30.21	30.22	29358	41.0	41.0	Normal
					15.10							
8	M0-8	28/09/2021	26/10/2021		15.11	15.11	30.11	30.11	29340	41.1		Normal
					15.11							
9	M0-9	28/09/2021	26/10/2021		15.12	15.12	30.41	30.41	29473	40.9		Normal
					15.12							

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 23. Resultados a tracción (M1)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Prom.	Altura	A. Prom.	Carga Máxima	Resist. compresión	Resist. Prom.	Tipo de Falla
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²			
1	M1-1	07/10/2021	14/10/2021	7	15.09	15.10	30.12	30.11	26810	37.6	37.5	Normal
					15.11		30.10					
2	M1-2	07/10/2021	14/10/2021		15.12	15.12	30.14	30.13	26950	37.7		Normal
					15.11		30.11					
3	M1-3	07/10/2021	14/10/2021		15.10	15.11	30.21	30.20	26580	37.1		Normal
					15.11		30.19					
4	M1-4	07/10/2021	21/10/2021	14	15.11	15.11	30.32	30.31	30697	42.7	42.8	Normal
					15.11		30.30					
5	M1-5	07/10/2021	21/10/2021		15.12	15.12	30.21	30.20	30855	43.1		Normal
					15.11		30.19					
6	M1-6	07/10/2021	21/10/2021		15.10	15.12	30.41	30.41	30671	42.5		Normal
					15.13		30.41					
7	M1-7	07/10/2021	04/11/2021	28	15.11	15.11	30.21	30.21	33571	46.9	47.1	Normal
					15.10		30.20					
8	M1-8	07/10/2021	04/11/2021		15.11	15.10	30.11	30.12	33560	47.0		Normal
					15.10		30.12					
9	M1-9	07/10/2021	04/11/2021		15.11	15.12	30.31	30.31	33978	47.3		Normal
					15.12		30.30					

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 24. Resultados a tracción (M2)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Prom.	Altura	A. Prom.	Carga Máxima	Resist. compresión	Resist. Prom.	Tipo de Falla
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²			
1	M2-1	30/09/2021	07/10/2021	7	15.10	15.10	30.21	30.21	27520	38.4	39.1	Normal
					15.10		30.21					
2	M2-2	30/09/2021	07/10/2021		15.11	15.12	30.19	30.20	28650	40.0		Normal
					15.12		30.21					
3	M2-3	30/09/2021	07/10/2021		15.11	15.11	30.32	30.31	27920	38.8		Normal
					15.11		30.30					
4	M2-4	30/09/2021	14/10/2021	14	15.11	15.11	30.31	30.30	31476	43.8	43.7	Normal
					15.11		30.29					
5	M2-5	30/09/2021	14/10/2021		15.12	15.12	30.30	30.31	31654	44.0		Normal
					15.11		30.31					
6	M2-6	30/09/2021	14/10/2021		15.10	15.10	30.41	30.42	31247	43.3		Normal
					15.10		30.42					
7	M2-7	30/09/2021	28/10/2021	28	15.12	15.12	30.41	30.40	35710	49.5	49.8	Normal
					15.12		30.41					
8	M2-8	30/09/2021	28/10/2021		15.11	15.11	30.30	30.30	35671	49.6		Normal
					15.11		30.29					
9	M2-9	30/09/2021	28/10/2021		15.11	15.11	30.14	30.14	35934	50.3		Normal
					15.10		30.13					

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 25. Resultados a tracción (M3)

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Prom.	Altura	A. Prom.	Carga Máxima	Resist. compresión	Resist. Prom.	Tipo de Falla
	Cilíndrica	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²			
1	M3-1	29/09/2021	06/10/2021	7	15.10	15.11	30.50	30.51	30050	41.5	42.1	Normal
					15.11		30.52					
2	M3-2	29/09/2021	06/10/2021		15.11	15.10	30.10	30.11	30179	42.3		Normal
					15.09		30.12					
3	M3-3	29/09/2021	06/10/2021		15.11	15.11	30.01	30.01	30324	42.6		Normal
					15.11		30.01					
4	M3-4	29/09/2021	13/10/2021	14	15.10	15.11	30.21	30.21	32148	44.9	45.4	Normal
					15.11		30.21					
5	M3-5	29/09/2021	13/10/2021		15.11	15.11	30.11	30.11	32971	46.2		Normal
					15.11		30.10					
6	M3-6	29/09/2021	13/10/2021		15.10	15.10	30.32	30.31	32461	45.2		Normal
					15.10		30.30					
7	M3-7	29/09/2021	27/10/2021	28	15.11	15.11	30.31	30.31	38214	53.2	53.8	Normal
					15.10		30.30					
8	M3-8	29/09/2021	27/10/2021		15.11	15.11	30.20	30.21	38912	54.3		Normal
					15.11		30.21					
9	M3-9	29/09/2021	27/10/2021		15.12	15.12	30.20	30.21	38624	53.9		Normal
					15.12		30.21					

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Indicador 5: Resistencia a la flexión (kg/cm²)

Se sometieron al ensayo 3 muestras de control (M0) y 9 muestras experimentales distribuidos en (M1, M2 y M3) los cuales se adicionaron (15, 20 y 25) kg/m³, de fibra artesanal en forma rizada, respecto al volumen de la mezcla, un total de 12 muestras para los ensayos a flexión, las muestras serán ensayados a los 28 días. El desarrollo del ensayo fue basado en la (NTP 339.078, 2012) y (ASTM C78/ C78M, 2002).



Figura 75. Especímenes antes del ensayo.



Figura 76. Especímenes ensayados.



Figura 77. Ensayo a flexión.

Tabla 26. Resultados a flexión (M0)

N°	Nombre	Fecha		Edad	Altura (h)	Ancho (b)	Longitud (Long)	Luz (L)	Carga Máx. (P)	Módulo de Rotura (Mr)	Promedio (Mr)
	Espécimen	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²		
1	M0-1	28/09/2021	26/10/2021	28	15.1	15.1	50.2	45	3268	43.0	43.0
2	M0-2	28/09/2021	26/10/2021		15.1	15.1	50.1	45	3357	44.0	
3	M0-3	28/09/2021	26/10/2021		15.1	15.1	50.1	45	3295	43.0	

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 27. Resultados a flexión (M1)

N°	Nombre	Fecha		Edad	Altura (h)	Ancho (b)	Longitud (Long)	Luz (L)	Carga Máx. (P)	Módulo de Rotura (Mr)	Promedio (Mr)
	Espécimen	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²		
1	M1-1	07/10/2021	04/11/2021	28	15.1	15.1	50.1	45	3581	47.0	47.0
2	M1-2	07/10/2021	04/11/2021		15.1	15.1	50.1	45	3590	47.0	
3	M1-3	07/10/2021	04/11/2021		15.1	15.1	50.2	45	3550	46.0	

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 28. Resultados a flexión (M2)

N°	Nombre	Fecha		Edad	Altura (h)	Ancho (b)	Longitud (Long)	Luz (L)	Carga Máx. (P)	Módulo de Rotura (Mr)	Promedio (Mr)
	Espécimen	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²		
1	M2-1	30/09/2021	28/10/2021	28	15.1	15.1	50.1	45	3782	49.0	49.0
2	M2-2	30/09/2021	28/10/2021		15.1	15.1	50.2	45	3725	49.0	
3	M2-3	30/09/2021	28/10/2021		15.1	15.1	50.1	45	3792	50.0	

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 29. Resultados a flexión (M3)

N°	Nombre	Fecha		Edad	Altura (h)	Ancho (b)	Longitud (Long)	Luz (L)	Carga Máx. (P)	Módulo de Rotura (Mr)	Promedio (Mr)
	Espécimen	Elaboración	Ensayo	Días	cm			Kg	Kg/cm ²		
1	M3-1	29/09/2021	27/10/2021	28	15.1	15.1	50.1	45	3892	51.0	51.0
2	M3-2	29/09/2021	27/10/2021		15.1	15.1	50.2	45	3905	51.0	
3	M3-3	29/09/2021	27/10/2021		15.1	15.1	50.2	45	3925	51.0	

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

4.2. Resultados

Dimensión: Propiedades físicas del concreto

Indicador 1: Consistencia (Pulgadas)

Leyenda:

Tabla 30. Denominación de las muestras

Muestra de control (Mo):	
M0	Muestra de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental (Mx):	
M1	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (15kg/m ³).
M2	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (20kg/m ³).
M3	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (25kg/m ³).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Asentamiento obtenido según la dosificación

CONSISTENCIA		
RELACIÓN A/C	0.47	SLUMP OBTENIDO
SLUMP REQUERIDO	3" – 4"	(Pulgadas)
MUESTRA	Mo	4
	M1	4
	M2	3
	M3	2 1/2

Fuente: elaboración propia.

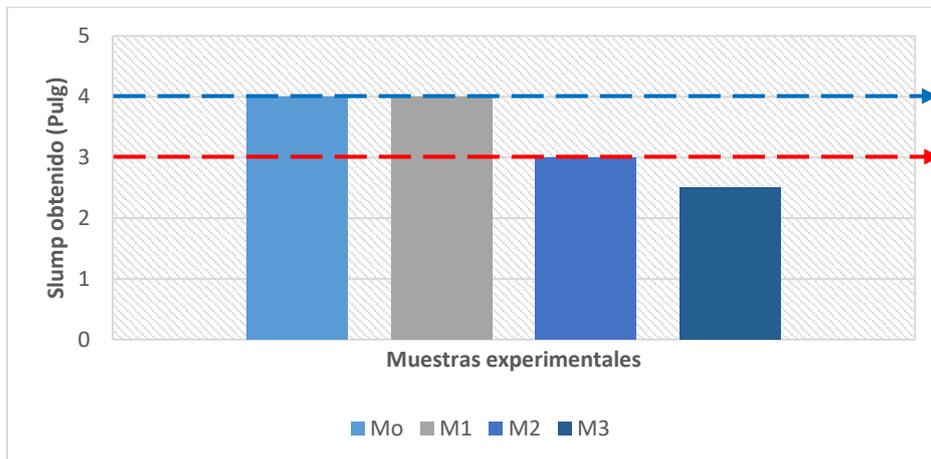


Figura 78. Slump o asentamiento de las muestras experimentales.

Interpretación: Según la Tabla N°31 y Figura N°78. La primera muestra de diseño patrón (M0), se obtiene un slump de 4", la cual pertenece a la muestra de control. Luego se presenta los valores obtenidos en el grupo de muestra experimental, en la primera muestra experimental (M1), no se registra variación con respecto al valor obtenido en la muestra de control, en la segunda muestra experimental (M2), la muestra decrece en un 25%, respecto al concreto patrón, y en la tercera muestra experimental (M3), la muestra decrece en un 37.5%. La adición de fibra artesanal en forma rizada, con dosificaciones propuestas de 15kg/m^3 y 20kg/m^3 , están dentro de lo permitido, según (Committee ACI: 211, 2019) el asentamiento para una mezcla de consistencia plástica, se recomienda que los siguientes tipos de estructuras como: Vigas, muros armados, columnas, losas y pavimentos, tengan un asentamiento de 3" como mínimo (línea horizontal color azul) y 4" como máximo (línea horizontal color rojo), Sin embargo, el asentamiento con la incorporación de 25kg/m^3 de fibra artesanal se encuentra fuera de los límites, siendo una mezcla de consistencia seca no permitida para los elementos de diseño.

Contrastación de hipótesis: Se valida parcialmente la hipótesis, dado que la dosificación para el grupo experimental, conformado por las muestras: M1 y M2 se encuentra dentro de los límites de diseño, línea roja y azul, obteniendo una consistencia plástica. Situación contraria a la muestra M3, que se encuentra por debajo del límite, generando una mezcla con aproximación a una consistencia seca, por lo tanto, no se podrá utilizar para los elementos de diseño.

Dimensión: Propiedades físicas del concreto

Indicador 2: Contenido de aire (%)

Leyenda:

Tabla 32. Denominación de las muestras

Muestra de control (Mo):	
M0	Muestra de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental (Mx):	
M1	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (15kg/m ³).
M2	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (20kg/m ³).
M3	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal (25kg/m ³).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Contenido de aire obtenido según las muestras

CONTENIDO DE AIRE		
MUESTRA	DOSIFICACIÓN	UNIDAD (%)
	Mo	1.4
	M1	1.4
	M2	1.3
	M3	1.2

Fuente: elaboración propia.

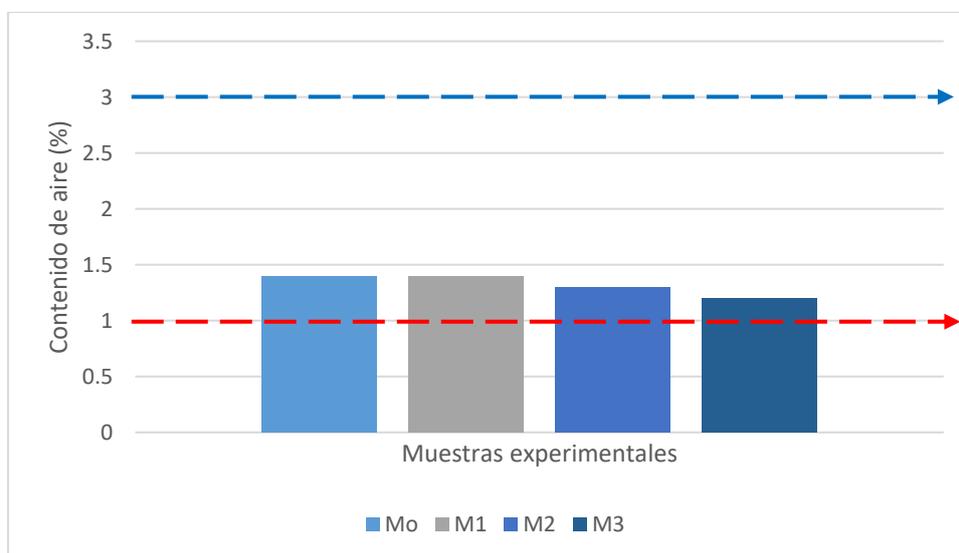


Figura 79. Contenido de aire de las muestras experimentales.

Interpretación: Según la Tabla N°33 y Figura N°79. La primera muestra de diseño patrón (M0), el contenido de aire es de 1.4%, la cual pertenece a la muestra de control. Luego se presenta los valores obtenidos en el grupo de muestra experimental, en la primera muestra experimental (M1), no se registra variación con respecto al valor obtenido en la muestra de control, en la segunda muestra experimental (M2), el contenido de aire desciende en un 7.1%, respecto al concreto patrón, y en la tercera muestra experimental (M3), el porcentaje de aire atrapado desciende en un 14.3%, respecto a la base. Los resultados se encuentran dentro de los límites, según (NTP 339.083, 2003) los valores de contenido de aire en estudio se encuentran entre 1% (línea horizontal color azul) y 3% (línea horizontal color rojo), por lo que los resultados están dentro de los rangos.

Contrastación de hipótesis: Se valida la hipótesis, dado que la incorporación de fibra artesanal, en las muestras experimentales, conformado por las muestras: M1, M2 y M3, se encuentra dentro de los límites recomendados, línea roja y azul, por lo que la adición de fibra artesanal influye de manera positiva en los ensayos del porcentaje de aire atrapado en el concreto. En base a la teoría, es favorable que el porcentaje de contenido de aire disminuya, debido a que a menor porcentaje de vacíos en el concreto es más compacto y presenta mayor resistencia.

Dimensión: Propiedades mecánicas del concreto

Indicador 3: Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Leyenda:

Tabla 34. Denominación de las muestras para probetas

Muestra de control (Mo):	
M0	Probetas cilíndricas de concreto.
Grupo de muestra experimental (Mx):	
M1	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (15kg/m ³).
M2	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (20kg/m ³).
M3	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (25kg/m ³).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 35. Promedio a compresión, (Mo)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm ²)
	Cilíndrica		
Mo	1	7	257
	2		
	3		
	4	14	277
	5		
	6		
	7	28	324
	8		
	9		

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 36. Promedio a compresión, (M1)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm ²)	% Variación f'c Patrón
	Cilíndrica			
M1	1	7	270	5.1
	2			
	3			
	4	14	294	6.1
	5			
	6			
	7	28	332	2.5
	8			
	9			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 37. Promedio a compresión, (M2)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm ²)	% Variación
	Cilíndrica			f'c Patrón
M2	1	7	247	-3.9
	2			
	3			
	4	14	271	-2.2
	5			
	6			
	7	28	295	-9
	8			
	9			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 38. Promedio a compresión, (M3)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm ²)	% Variación
	Cilíndrica			f'c Patrón
M3	1	7	236	-8.2
	2			
	3			
	4	14	259	-6.5
	5			
	6			
	7	28	281	-13.3
	8			
	9			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

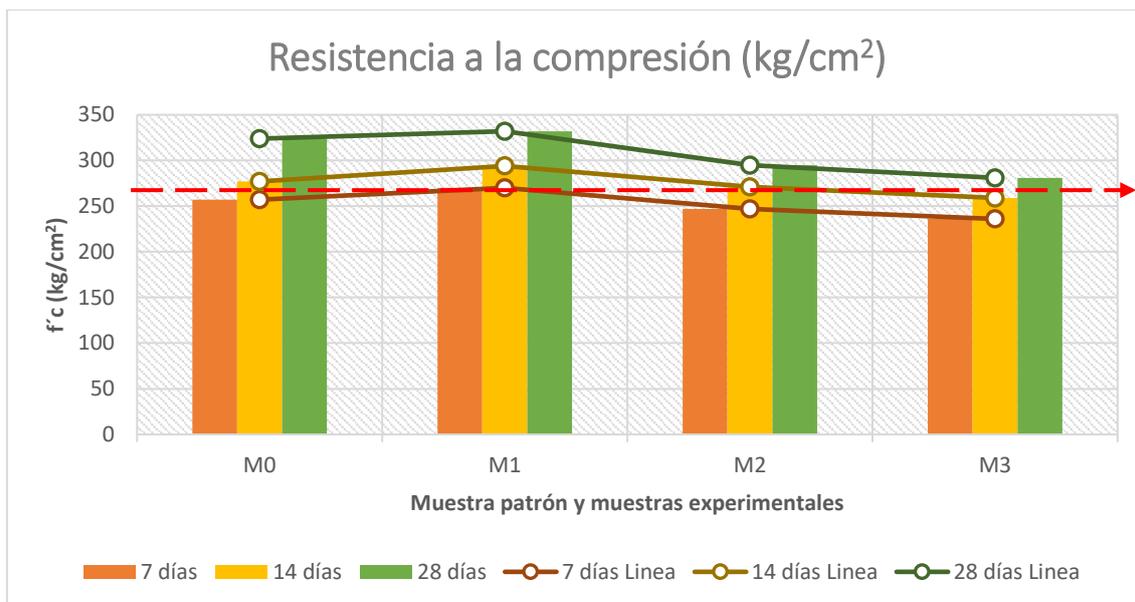


Figura 80. Resultados a compresión.

Interpretación: Según las Tablas N°35, 36, 37, 38 y Figura N°80. La muestra patrón (M0), presenta las resistencias promedio de (257, 277 y 324) kg/cm² a los 7, 14 y 28 días, estos resultados pertenecen a la muestra de control. Luego para las muestras experimentales, en la muestra M1, a los 7 días, se registró un crecimiento de 5.1%; a los 14 días, un crecimiento de 6.1% y a los 28 días un crecimiento de 2.5%, con respecto a la muestra base; en la muestra M2, a los 7 días, se registró un descenso de 3.9%, a los 14 días, un descenso de 2.2% y a los 28 días un descenso de 9.0% y finalmente, en M3, a los 7 días, se registró un descenso de 8.2%, a los 14 días, un descenso de 6.5% y a los 28 días un descenso de 13.3%, con respecto a la muestra inicial. Importante mencionar, que las resistencias de las muestras, a los 28 días, sobrepasan la resistencia de diseño (línea horizontal color rojo).

Contrastación de hipótesis: Se rechaza la hipótesis, dado que la dosificación de fibra artesanal, adicionado en las muestras: M2 y M3 presentan un descenso, no tan significativo, pero finalmente los resultados de las muestras experimentales tienden a descender en la resistencia a la compresión. Sin embargo, en la muestra M1, presenta un crecimiento, no tan significativo, por lo que se podría considerar como la dosificación óptima de fibra artesanal en forma rizada.

Dimensión: Propiedades mecánicas del concreto

Indicador 4: Resistencia a la tracción (kg/cm^2)

Leyenda:

Tabla 39. Denominación de las muestras para probetas

Muestra de control (Mo):	
M0	Probetas cilíndricas de concreto.
Grupo de muestra experimental (Mx):	
M1	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (15kg/m^3).
M2	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (20kg/m^3).
M3	Probetas cilíndricas de concreto + Fibra artesanal (25kg/m^3).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40. Promedio a tracción, (Mo)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm^2)
	Cilíndrica		
Mo	1	7	32.8
	2		
	3		
	4	14	37.8
	5		
	6		
	7	28	41.0
	8		
	9		

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 41. Promedio a tracción, (M1)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm^2)	% Variación f'c Patrón
	Cilíndrica			
M1	1	7	37.5	14.3
	2			
	3			
	4	14	42.8	13.2
	5			
	6			
	7	28	47.1	14.9
	8			
	9			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 42. Promedio a tracción, (M2)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm ²)	% Variación
	Cilíndrica			f'c Patrón
M2	1	7	39.1	19.2
	2			
	3			
	4	14	43.7	15.6
	5			
	6			
	7	28	49.8	21.5
	8			
	9			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 43. Promedio a tracción, (M3)

N°	Nombre Probeta	Edad (Días)	f'c Promedio (kg/cm ²)	% Variación
	Cilíndrica			f'c Patrón
M3	1	7	42.1	28.4
	2			
	3			
	4	14	45.4	20.1
	5			
	6			
	7	28	53.8	31.2
	8			
	9			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

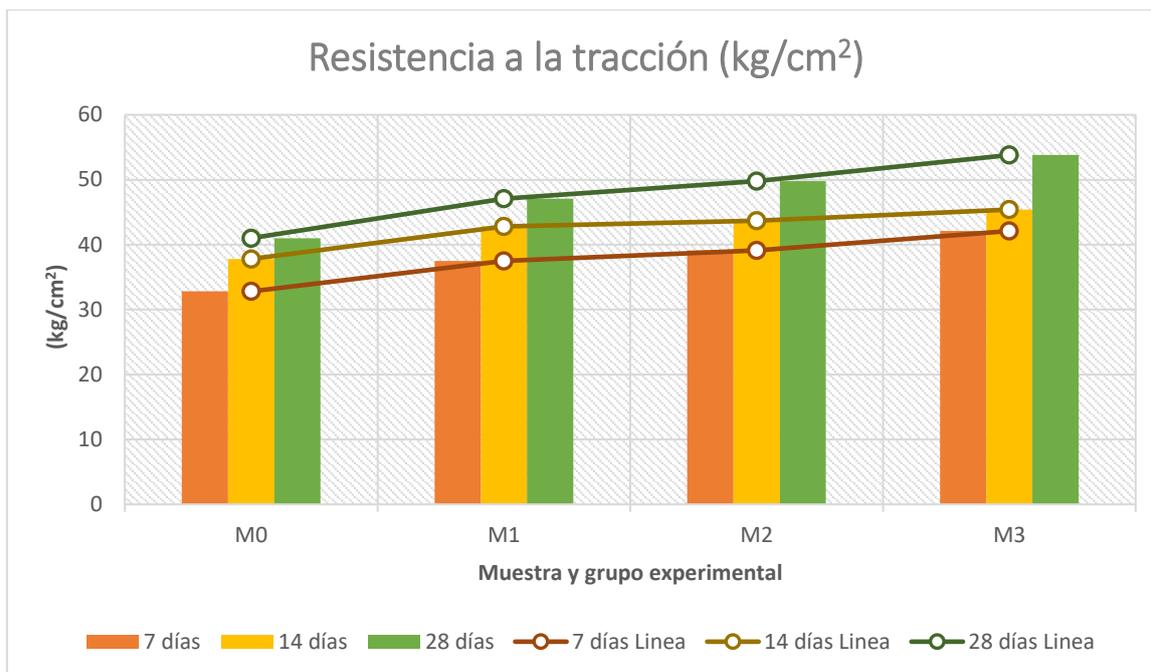


Figura 81. Resultados a tracción.

Interpretación: Según las Tablas N°40, 41, 42, 43 y Figura N°81. La muestra patrón (M0), presenta las resistencias promedio de (32.8, 37.8 y 41.0) kg/cm², a los 7, 14 y 28 días, estos resultados pertenecen a la muestra de control. Luego para las muestras experimentales, se muestra un crecimiento en las muestras M1, M2 y M3, con respecto a la muestra inicial, en la muestra M1, a los 28 días, se registró un crecimiento de 14.9%; en la muestra M2, a los 28 días un crecimiento de 21.5% y finalmente, en la muestra M3, a los 28 días un crecimiento de 31.2%, con respecto a la muestra inicial. Los resultados de la muestra M3, presenta un mayor crecimiento, con respecto a las demás muestras experimentales.

Contrastación de hipótesis: Se valida la hipótesis, dado que la dosificación de fibra artesanal, adicionado en las muestras: M1, M2 y M3 presentan un crecimiento, significativo.

Dimensión: Propiedades mecánicas del concreto

Indicador 5: Resistencia a la flexión (kg/cm^2)

Leyenda:

Tabla 44. Denominación de los especímenes tipo viga

Especimen tipo viga de control (Mo):	
M0	Especimen tipo viga de concreto.
Grupo de muestra experimental (Mx):	
M1	Especimen tipo viga de concreto + Fibra artesanal (15kg/m^3).
M2	Especimen tipo viga de concreto + Fibra artesanal (20kg/m^3).
M3	Especimen tipo viga de concreto + Fibra artesanal (25kg/m^3).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 45. Promedio a flexión, (Mo)

N°	Nombre	Edad	Promedio (Mr)
	Especimen	(Días)	(kg/cm^2)
Mo	1	28	43.0
	2		
	3		

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 46. Promedio a flexión, (M1)

N°	Nombre	Edad	Promedio (Mr)	%Variación
	Especimen	(Días)	(kg/cm^2)	Mr Patrón
M1	1	28	47.0	9.3
	2			
	3			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 47. Promedio a flexión, (M2)

N°	Nombre	Edad	Promedio (Mr)	%Variación
	Especimen	(Días)	(kg/cm^2)	Mr Patrón
M2	1	28	49.0	14.0
	2			
	3			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

Tabla 48. Promedio a flexión, (M3)

N°	Nombre	Edad	Promedio (Mr)	%Variación
	Espécime n	(Días)	(kg/cm ²)	Mr Patrón
M3	1	28	51.0	18.6
	2			
	3			

Fuente: Recopilado de Laboratorio MATESTLAB SAC.

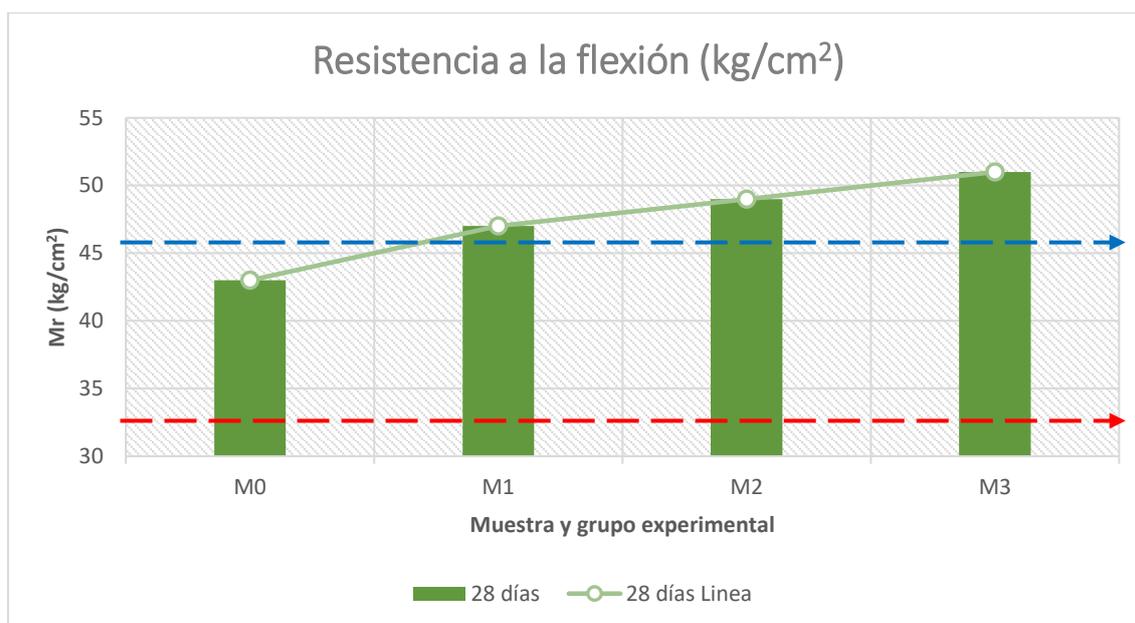


Figura 82. Resultados a flexión.

Interpretación: Según las Tablas N°45, 46, 47, 48 y Figura N°82. La muestra patrón M0, presenta las resistencias promedio de 43.0 kg/cm² a los 28 días, este resultado pertenece a la muestra de control. Para las muestras experimentales, se observa un crecimiento de M1, M2 y M3, con respecto a la muestra inicial, siendo la M3 con un 18.6%, la que presenta un mayor crecimiento en la resistencia a flexión. Todas las muestras se encuentran por encima del valor mínimo, según el comité europeo y el ACI, para un concreto $f'c = 280$ kg/cm², el valor mínimo recomendado de MR = 33.47 kg/cm² (línea horizontal color rojo).

Contrastación de hipótesis: Se valida la hipótesis, dado que la dosificación de fibra artesanal, adicionado en las muestras: M1, M2 y M3, están por encima del valor mínimo además presentan un crecimiento significativo con respecto a la muestra patrón.

V. DISCUSIÓN

Indicador 1: CONSISTENCIA

Utilizando la adición de fibra artesanal en forma rizada, se obtuvo los siguientes valores de consistencia, para la muestra de control (M0) se obtiene un asentamiento de 4". Luego se presenta los valores obtenidos en la muestra experimental, para M1, se obtuvo 4", para esta muestra no se obtuvo variación, para M2, se obtuvo 3" de asentamiento en la mezcla, por lo que decrece en un 25% y para M3, se obtuvo 2 ½" en el asentamiento, por lo que decrece en un 37.5%, con respecto al concreto patrón.

Mientras que para (RAFAEL, B. y REYNAL, A., 2020), los autores obtuvieron resultados de consistencia al adicionar fibra de acero reciclado y fibra comercial Bundrex KF 80/60, en dosificaciones de 1.0%, 2.5% y 4%, con respecto al volumen de mezcla, en la muestra patrón obtuvieron un asentamiento de 4", para los resultados con fibra reciclada obtuvieron, un asentamiento de 3.4", 0.8" y 0.5" y para la fibra comercial, un asentamiento de 3.5", 0.5" y 0.2". Para la muestra patrón y la primera dosificación, obtuvieron un resultado que se encuentran dentro de los límites de diseño, obteniendo una mezcla plástica, sin embargo, para las dos dosificaciones siguientes, se obtiene una consistencia seca.

Se concuerda con los resultados obtenidos del antecedente, con respecto al indicador de consistencia, debido a que el asentamiento de la muestra experimental disminuye, conforme se va incrementando la dosificación de fibra de acero, cabe mencionar que la M3, en estudio, es la única muestra con una consistencia con aproximación a seca, según el diseño propuesto por el (Committee ACI: 211, 2019). Los resultados en estudio, en comparación con los resultados obtenidos por los autores en discusión, son similares porque las fibras tienden a agrupar, generando una resistencia en la deformación de la mezcla, sin embargo, se tienen una mejor consistencia debido a que se utilizó un aditivo plastificante, además de la forma y revestimiento de la fibra.

Indicador 2: CONTENIDO DE AIRE

Para la muestra de control (M0), se obtuvo 1.4% de contenido de aire. Luego se presenta los valores obtenidos en la muestra experimental, para M1, no se registra variación, para M2, se obtuvo 1.3% de contenido de aire, por lo que desciende en un 7.1%, y para M3, se obtuvo 1.2% en el contenido de aire, por lo que desciende en un 14.3%, con respecto al concreto patrón.

Mientras que para (SUAREZ, E. y VIGO, Y., 2020), el autor obtuvo, con una adición de (22, 26 y 28) kg/m³ de fibra comercial Sikafiber LH 45/35, se obtuvo un decrecimiento en el contenido de aire de 5.3%, 6.7% y 11.1% con respecto a su diseño inicial, siendo con la adición de 28kg/m³ el porcentaje el más alto en decrecimiento, en comparación a las demás muestras. Cabe señalar que los resultados de contenido de aire fueron, 2.25%, 2.13%, 2.1% y 2%, estando dentro de los límites de diseño.

Se concuerda con los resultados obtenidos del antecedente, con respecto al indicador de contenido de aire, debido a que las muestras experimentales disminuyen, conforme se va incrementando la dosificación de fibra artesanal, por lo que disminuye el porcentaje de aire atrapado. Cabe mencionar que las muestras en estudio y en discusión, se encuentran dentro del rango, según la (NTP 339.083, 2003). La similitud en los resultados, con respecto a los resultados obtenidos por autor en discusión, se debe a que las fibras en estudio, tiene una mejor separación de onda, esto permite que las fibras no se enreden en volumen y presente una mejor distribución de la fibra dentro de la muestra.

Indicador 3: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La muestra de control (M0), se registró 324 kg/cm², de resistencia a la compresión, a los 28 días. Luego se presenta los valores obtenidos en las muestras experimentales, para M1, se obtuvo 332 kg/cm², por lo que presenta un crecimiento de 2.5%; para M2, se obtuvo 295 kg/cm², por lo que presenta un descenso de 9.0% y para M3, se obtuvo 281 kg/cm², de resistencia a la compresión, por lo que presenta un descenso de 13.3%, a los 28 días, con respecto al concreto patrón.

Mientras que para (CESPEDES, O., 2019), el autor obtuvo, con una adición de (0, 10, 15 y 20) kg/m³ de fibra de acero ondulado, se registró las siguientes resistencias a la compresión de (310, 307, 302 y 327) kg/cm², con respecto a su diseño inicial, siendo con la adición de 20kg/m³, siendo el porcentaje en crecimiento, en comparación a las demás muestras. Los porcentajes presentan un descenso de 1%, 3% y uno en crecimiento de 6%, respectivamente.

Se discrepa con los resultados obtenidos del antecedente, con respecto al indicador 3, ya que el incremento de resistencia en estudio, sucede hasta la primera muestra experimental M1, luego este disminuye, conforme se va incrementando la dosificación de fibra artesanal, sin embargo, para el autor en discusión, con las primeras dosificaciones registra un ligero descenso y luego en la última dosificación 20kg/m³ presenta un incremento. La diferencia en los resultados, con respecto a los resultados obtenidos por autor en discusión, se debe en gran parte a la forma de la fibra.

Indicador 4: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Para la muestra de control (M0), se obtuvo 41.0 kg/cm², de resistencia a la tracción, a los 28 días. Luego se presenta los valores obtenidos en las muestras experimentales, para M1, se obtuvo 47.1 kg/cm², por lo que presenta un crecimiento de 14.9%; para M2, se obtuvo 49.8 kg/cm², presenta un crecimiento de 21.5% y para M3, se obtuvo 53.8 kg/cm², de resistencia a la tracción, presentando un crecimiento de 31.2%, a los 28 días, con respecto al concreto patrón.

Mientras que para (URIBE, W., 2017), el autor obtuvo, con una adición de (0, 20, 25 y 35) kg/m³ de fibra comercial Wirand FF1, se obtuvo las siguientes resistencias a la tracción de (39, 42, 46.5 y 51.5) kg/cm², con respecto a su diseño inicial, siendo con la adición de 35kg/m³, siendo el porcentaje en crecimiento más alto, en comparación a las demás muestras. Los porcentajes de resistencia a la tracción fueron, un crecimiento de 7.7%, 19.2% y 32.0%.

Se concuerda con los resultados obtenidos del antecedente, con respecto al indicador de resistencia a la tracción, se debe a que los valores de las muestras experimentales aumentan, conforme se va incrementando la dosificación de fibra artesanal, obteniendo similar porcentaje de crecimiento, utilizando una dosificación menor y un valor menor de red efectiva. La similitud en los resultados, con respecto a los obtenidos por el autor en discusión, se debe al tipo de material, dosificación y a la dimensión de la fibra en estudio.

Indicador 5: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Se obtuvo los resultados, para la muestra de control (M0), se obtuvo 43.0 kg/cm², de resistencia a la flexión, a los 28 días. Luego se presenta los valores obtenidos en las muestras experimentales, para M1, se obtuvo 47.0 kg/cm², por lo que presenta un crecimiento de 9.3%; para M2, se obtuvo 49.0 kg/cm², presenta un crecimiento de 14.0% y para M3, se obtuvo 51 kg/cm², de resistencia a la flexión, presentando un crecimiento de 18.6%, los resultados fueron obtenidos a los 28 días.

Mientras que para (MIRANDA, C. y RADO, M., 2019), los autores obtuvieron, con una adición de (0, 20, 25 y 30) kg/m³ de fibra de acero, para un concreto $f'_c=280$ kg/cm², se obtuvo las siguientes resistencias a la flexión de (39.0, 46.0, 49.4 y 51.1) kg/cm², con respecto a su diseño inicial, siendo con la adición de 30kg/m³, siendo el porcentaje en crecimiento más alto, en comparación a las demás muestras. Cabe señalar que los porcentajes de resistencia a la flexión fueron, un crecimiento de 17.9%, 26.7% y 31.0%.

Se concuerda con los resultados obtenidos del antecedente, con respecto al indicador de resistencia a la flexión, ya que el valor de las muestras experimentales aumenta, conforme se va incrementando la dosificación de fibra artesanal, obteniendo similar valor en las resistencias experimentales, utilizando una menor dosificación de fibra y un valor menor de red efectiva. La similitud en los resultados, con respecto a los resultados obtenidos por autor en discusión, se debe al tipo de material, dosificación y a la dimensión de la fibra en estudio.

VI. CONCLUSIONES

- Se encontró un efecto positivo, para los valores de consistencia que se obtuvo en las dos primeras muestras experimentales $M1 = 4''$ y $M2 = 3''$, estos se encuentran dentro de los límites de consistencia de diseño, según (Committee ACI: 211, 2019). Sin embargo, para la muestra $M3 = 2 \frac{1}{2}''$, se concluye que no presenta un efecto positivo en la consistencia del concreto, por presentar una consistencia seca, encontrándose fuera de los límites, se muestra en la Tabla N°31 y Figura N°78. Se concluye que la muestra M1 presenta una mejor consistencia plástica.
- Se encontró un efecto positivo para los valores de contenido de aire que se obtuvo en las muestras experimentales $M1 = 1.4\%$, $M2 = 1.3\%$ y $M3 = 1.2\%$, estos porcentajes están dentro de los valores sugeridos por la (NTP 339.083, 2003) los valores de contenido de aire se encuentran entre 1% y 3%, obteniéndose con la incorporación de fibra artesanal, se muestra en la Tabla N°33 y Figura N°79. Se concluye que la muestra M3 presenta un mejor resultado en el contenido de aire.
- Se ha determinado que existe una influencia positiva, para los valores de resistencia a la compresión que se obtuvo para M1, debido a que presenta un crecimiento de 2.5% con respecto al concreto patrón. Sin embargo, para M2 disminuye 9.0% y M3 disminuye 13.3%, respecto al concreto patrón, por lo que no se presenta una influencia positiva en la resistencia del concreto, a los 28 días, se muestran en las Tablas N°35, 36, 37, 38 y Figura N°80. Importante complementar, que los resultados a los 28 días, de las muestras experimentales, logran superar la resistencia de diseño. Se concluye que la muestra M1 presenta un mejor resultado.

- Se encontró un efecto positivo para los valores de resistencia a la tracción que se obtuvo en las muestras experimentales, para M1, se presenta un crecimiento de 14.9%; para M2, un crecimiento de 21.5% y para M3, un crecimiento de 31.2%, a los 28 días, con respecto al concreto patrón, se muestran en las Tablas N°40, 41, 42, 43 y Figura N°81. Se concluye que la muestra M3 presenta un mejor resultado en la resistencia a la tracción. Por lo que correspondería a un mayor valor de red efectiva y además a la forma rizada de la fibra.
- Se encontró un efecto positivo para los valores de resistencia a la flexión que se obtuvo en las muestras experimentales, para M1, se presenta un crecimiento de 9.3%; para M2, un crecimiento de 14.0% y finalmente para M3, un crecimiento de 18.6%, a los 28 días, con respecto al concreto patrón, las muestras obtuvieron una resistencia que se encuentra por encima del valor mínimo, según el comité europeo y el ACI, se muestran en las Tablas N°45, 46, 47, 48 y Figura N°82. Se concluye que la muestra M3 presenta un mejor resultado en la resistencia a la flexión. Por lo que correspondería a un mayor valor de red efectiva.
- Finalmente, se determinó que las fibras artesanales influyen positivamente en las propiedades del concreto, con respecto a las propiedades físicas del concreto; en la consistencia se obtuvo un mejor resultado con la muestra M1, debido a que presenta una mejor consistencia plástica; en el contenido de aire se obtuvo un mejor resultado con la muestra M3, porque presenta un mayor descenso en el porcentaje de contenido de aire, para las propiedades mecánicas del concreto; en la resistencia a la compresión se obtuvo un mejor resultado con la muestra M1, por ser la muestra experimental que presenta un crecimiento, con respecto a la muestra patrón; sin embargo, en la resistencia a la tracción y flexión, se obtuvo un mayor porcentaje de crecimiento con la muestra M3. Se determinó que la M1 es la más apropiada para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, porque se obtienen resultados favorables para todos los ensayos realizados.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomendaciones para futuros investigadores que vayan a proponer algún tipo de fibra no comercial, a poder analizar y proponer algún tipo de dispositivo que ayude a generar sus fibras de manera eficiente, siendo específicos, que puedan generar fibras de igual tamaño, forma y que no generen algún tipo de desperdicios. Esto tendrá un efecto favorable en la producción y permitirán que sus resultados puedan competir con las fibras comerciales.
- Cuando se incorpore cualquier tipo de fibra en la mezcla de concreto, se recomienda utilizar algún tipo aditivo plastificante, esto se debe a que las fibras por naturaleza tienden a brindar una resistencia en la deformación de la mezcla, influyendo de manera significativa en la consistencia del concreto.
- Se sugiere a los futuros investigadores, experimentar con los valores de relación de aspecto, relación Longitud y Diámetro efectivo (L/D_e), para fibras en forma rizada. Debido a que esto depende el número de fibra que se requiere por cada kilogramo, a mayor relación de aspecto, mayor número de fibra por kilogramo, influyendo así en las propiedades del concreto.
- Finalmente se sugiere en el proceso de elaboración de las probetas, se utilice el método de vibración en vez del método de varillado convencional, esto se debe a que, al varillar la mezcla, las fibras tienden a alinearse verticalmente, pudiendo influir en el desempeño de las fibras.

REFERENCIAS

- ALI, A. and LAN, G. 2019.** *Steel Fiber-reinforced concrete beams part II: strength, ductility and design.* s.l. : ACI STRUCTURAL JOURNAL, 2019. 116-S34.
- ASTM C 136. 2014.** *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.* USA : ASTM, 2014.
- ASTM C 231. 2014.** *Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method.* USA : ASTM, 2014.
- ASTM C 31/C31M - 03a. 2008.** *Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field.* USA : ASTM International, 2008.
- ASTM C 496. 2004.** *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.* USA : ASTM, 2004.
- ASTM C1116. 2015.** *Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete.* Filadelfia : ASTM International, 2015.
- ASTM C143/C143M. 2010.** *Standard Test Method for Hydraulic Cement Concrete Settlement.* USA : ASTM International, 2010.
- ASTM C39/C39M. 2018.** *Standard Test Method for Resistance to Compression of Cylindrical Concrete Specimens.* Filadelfia : ASTM International, 2018.
- ASTM C78/ C78M. 2002.** *Historical Standard: Standard test method for the determination of concrete flexural strength (using simple beam with load in the thirds of the clearing).* Filadelfia : ASTM International, 2002.
- BUSTAMANTE, O. 2017.** *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Lima : Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú, 2017.
- CESPEDES, O. 2019.** *Dosificación de Concreto Fibroreforzado con Alambre Ondulado Para Mejorar las Propiedades del Concreto $F'c=280$ kg/Cm²,* Lima - 2019. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2019.
- Committee ACI 318M-11. 2011.** *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-11).* U.S.A. : American Concrete Institute, 2011. 978-0-87031-745-3.
- Committee ACI 318S-11. 2011.** *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.* Michigan : American Concrete Institute, 2011.
- Committee ACI 544.1R-96. 2002.** *Report on Fiber Reinforced Concrete.* Michigan : American Concrete Institute, 2002.
- Committee ACI: 211, 1-19. 2019.** *Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight and mass concrete.* Michigan : American Concrete Institute, 2019.
- DE LIMA, D., et al. 2014.** *Shear strength of steel fiber-reinforced concrete beams.* Maringá : Universidade Estadual de Maringá, 2014. 1806-2563.

DE RIVAZ, B. 2011. *FIBRE REINFORCED SPRAY CONCRETE FOR COMPLIANCE WITH SITE SAFETY REQUIREMENT.* Mexico : Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., 2011. Artículo Científico. 2007-3011..

ERASO, O. 2008. *Procesos de Manufactura.* s.l. : Universidad Nacional y a Distancia - UNAD, 2008.

ESTEFANO, M. y SILVEIRA, C. 2006. *Aderência do aço-concreto produzido com agregado reciclado.* Sao Paulo : Redalyc.org, 2006. págs. 135-141. 1678-5428.

FERREIRA, M. y otros. 2019. *Influence of anchorage on flexural strength of beams strengthened with CFRP sheets.* Brasilia : revista ALCONPAT, 2019. Artículo Científico. 2007-6835.

FIDEAS, A. 2006. *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, introducción a la metodología científica.* Caracas : EPISTEME, 2006. 980-07-8529-9.

GEOSEISMIC. 2017. NOTICIAS. PROPIEDADES DEL CONCRETO. [En línea] 1 de Diciembre de 2017. [Citado el: 23 de Septiembre de 2021.] <https://www.geoseismic.cl/propiedades-del-concreto/>.

Gestión.pe. 2021. Economía. *Sector construcción habría cerrado abril con más de 1,000% en crecimiento.* [En línea] Gestión, 27 de Mayo de 2021. [Citado el: 23 de Septiembre de 2021.] <https://gestion.pe/economia/sector-construccion-crecera-mas-de-1000-en-abril-proyecta-capeco-nndc-noticia/>.

HERNANDEZ, R. y otros. 2014. *Metodología de la Investigación.* México : McGraw-Hill Education, 2014. 978-1-4562-2396-0.

INACAL - Instituto Nacional de Calidad. 2016. Laboratorios de Ensayo. [En línea] 2016. [Citado el: 12 de Junio de 2019.] <https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/lde>.

LAMUS, F. et al. 2011. *Numerical modelling of elastic behaviour of concrete reinforced with steel short fibres in plane stress conditions.* Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2011. Artículo Científico. 0120-5609.

MACCAFERRI. 2015. *Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del Hormigón, Manual Técnico.* Brasilia : MACCAFERRI, 2015.

MCCORMAC, J. y BROWN, R. 2011. *Diseño de concreto reforzado.* Colonia Del Valle : Alfaomega, 2011. Octava edición.

MIRANDA, C. y RADO, M. 2019. *Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

Naciones Unidas . 2016. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. *La extracción mundial de materiales se triplicó en cuatro décadas y agudiza el cambio climático y la contaminación atmosférica.* [En línea] Naciones Unidas, 20 de Julio de 2016. [Citado el: 17 de Julio de 2019.]

<https://www.cepal.org/es/comunicados/la-extraccion-mundial-materiales-se-triplico-cuatro-decadas-agudiza-cambio-climatico-la>.

NAPA, L. 2002. *Estudio de las Propiedades Físicas del Concreto Pesado con Agregado Grueso de Baritina y Cemento Pórtland Tipo I.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2002.

NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION. 2017. *El concreto en la práctica.* Filadelfia : NRMCA, 2017.

Newone.inc. Beneficios del galvanizado en productos. [En línea] [Citado el: 16 de Septiembre de 2021.] <http://newoneinc.com/pre/es/blog/7-Beneficios-del-galvanizado-en-productos.html>.

NTP 334.009. 2016. *CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos.* Lima : INACAL, 2016.

NTP 339.033. 2015. *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo.* Lima : INACAL, 2015.

NTP 339.034. 2015. *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* Lima : INDECOPI-CRT, 2015. 4.

NTP 339.035. 2009. *CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.* Lima : INDECOPI - CNB, 2009.

NTP 339.046. 2008. *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).* Lima : INDECOPI, 2008.

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

NTP 339.083. 2003. *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión.* Lima : Indecopi, 2003.

NTP 339.084. 2012. *Método de ensayo normalizado de tracción simple por compresión diametral.* Lima : Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias, 2012. 2.

NTP 339.088. 2006. *HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.* Lima : INDECOPI, 2006.

NTP 339.185. 2002. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.* Lima : INDECOPI, 2002. 1.

NTP 400.012. 2001. *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima : INDECOPI, 2001. 2.

- NTP 400.017. 2011.** AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.* Lima : INDECOPI, 2011. 3.
- NTP 400.021. 2013.** AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.* Lima : INACAL, 2013. 3.
- NTP 400.022. 2013.** AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* Lima : INDECOPI, 2013. 3.
- NTP 400.037. 2014.** AGREGADOS. *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.* Lima : INDECOPI, 2014.
- ORTIZ, S. 2015.** *Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto para un $f'c=280$ kg/cm².* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.
- PEÑALOZA, C. 2015.** *Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural.* Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2015.
- PINEDO, D. y Otros. 2018.** *Efecto de las fibras de Acero en la Resistencia del Concreto.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2018.
- Prodac.bekaert.** Ficha Técnica. [En línea] [Citado el: 15 de Septiembre de 2021.] <https://Prodac.bekaert.com>.
- QSI Perú S.A.** FIBRA DE ACERO, FIBRA DE ACERO PARA SHOTCRETE Y LOSAS. [En línea] [Citado el: 16 de Septiembre de 2019.] <https://www.qsi.pe/wp-content/uploads/2019/09/HT-fibra-de-acero.pdf>.
- RAFAEL, B. y REYNAL, A. 2020.** *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm²,* Trujillo 2020. Trujillo : Universidad Privada del Norte, 2020.
- REYES, J. y RODRIGUEZ, A. 2010.** *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla.* Bucaramanga : Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, 2010.
- ROJALES, Amilkar, otros. 2021.** *ADICIONES DE FIBRAS DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: UNA REVISIÓN LITERARIA.* Chiclayo : Revista Universidad Señor de Sipan, 2021.
- RUIZ, C. 2013.** *Instrumentos y Técnicas de Investigación Educativa.* Houston : DANAGA, 2013.

SUAREZ, E. y VIGO, Y. 2020. *Adición de fibra Sikafiber LH 45/35 para mejorar las propiedades del concreto $F'c=280$ kg/cm², en pavimentos rígidos, Lima - 2020.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

URIBE, W. 2017. *Influencia de las fibras de acero WirandFF1®, en las características físicas y mecánicas del concreto $f'c$ 28Mpa, en el distrito de Lima.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017.

VALDERRAMA, S. 2015. *PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.* Lima : Editorial San Marcos, 2015. 978-612-302-878-7.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	NIVELES DE MEDICIÓN
V1: Variable Independiente Fibra artesanal en forma rizada	(MACCAFERRI, 2015). La fibra de acero es un producto artificial, el cual se caracteriza por presentar una longitud, una forma recta o doblada, un diámetro uniforme con superficie trabajada, se dosifica y se distribuye de forma homogénea en la mezcla de concreto.	La variable: fibra artesanal en forma rizada, será evaluada tomando las dimensiones: Características, dosificación y material. Para el cálculo de los indicadores se empleará, referencia de los trabajos previos, instrumentos de laboratorio.	Características	Diámetro	De Razón
				Longitud	
			Dosificación	15kg/m ³	De Razón
				20kg/m ³	
				25kg/m ³	
			V2: Variable Dependiente Propiedades del concreto f'c = 280 kg/cm ²	(GEOSEISMIC, 2017). Las propiedades del concreto se dividen según el estado en el cual se encuentre el concreto, en estado fresco y en estado endurecido.	La variable: Propiedades del concreto f'c = 280 kg/cm ² , será evaluada tomando las dimensiones: propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto. Para el cálculo de los indicadores se empleará, Fichas técnicas, fichas de recolección y procesamiento de datos, instrumentos de laboratorio. Se realizarán la caracterización de los materiales y diseño de mezcla.
Contenido de aire (%) NTP 339.083	De Razón				
Propiedades mecánicas del concreto (estado endurecido)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) NTP 339.034	De Razón			
	Resistencia a la tracción (kg/cm ²) NTP 339.084	De Razón			
	Resistencia a la flexión (kg/cm ²) NTP 339.078	De Razón			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
"Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima - 2021"						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN			
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V1: Variable Independiente	Dimensiones	Diámetro Longitud	
¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?.	Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	La incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	Fibra artesanal en forma rizada	Dosificación	0 kg/m ³ 15 kg/m ³ 20 kg/m ³ 25 kg/m ³	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	V2: Variable Dependiente	Propiedades físicas del concreto (estado fresco)	Consistencia (pulgadas) NTP 339.035	
¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la consistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?.	Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la consistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	La incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la consistencia del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	Propiedades del concreto 280Kg/cm ²			Contenido de aire (%) NTP 339.083
¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en el contenido de aire del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?.	Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en el contenido de aire del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	La incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en el contenido de aire del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.			Propiedades mecánicas del concreto (estado endurecido)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) NTP 339.034
¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?.	Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	La incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.				Resistencia a la tracción (kg/cm ²) NTP 339.084
¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?.	Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	La incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la resistencia a la tracción del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.				Resistencia a la flexión (kg/cm ²) NTP 339.078
¿De qué manera influye la incorporación de fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021?.	Determinar la influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.	La incorporación de fibra artesanal en forma rizada influye de manera positiva en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Lima-2021.				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Ficha técnica de recolección de datos

FICHA TÉCNICA N°1

DIMENSIÓN: PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO

INDICADOR: CONSISTENCIA

Nombres y Apellido: Kevin Joel Pachas Atuncar

Tesis: "Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021"

Fecha: / /

CONSISTENCIA		
RELACIÓN A/C		SLUMP OBTENIDO
SLUMP REQUERIDO	3" - 4"	(Pulgadas)
MUESTRA	Mo	
	M1	
	M2	
	M3	

Leyenda:

Muestra de control:	
Mo	Muestra de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental:	
M1	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 15kg/m^3
M2	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 20kg/m^3
M3	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 25kg/m^3

Anexo 4. Ficha técnica de recolección y procesamiento de datos

FICHA TÉCNICA N°2

DIMENSIÓN: PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO

INDICADOR: ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO

Nombres y Apellido: Kevin Joel Pachas Atuncar

Tesis: "Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021"

Fecha: / /

1) MÉTODO GRAVIMÉTRICO

FORMULAS Según la NTP 339.046		$T = M/V$	$D = (M_c - M_m) / V_m$	$A = [(T - D)/T] \times 100$
CONCRETO		DENSIDAD TEÓRICA DEL CONCRETO T (KG/M3)	DENSIDAD (PESO UNITARIO) D (KG/M3)	CONTENIDO DE AIRE A (%)
DISEÑO	A/C			
Po				
GP1				
GP2				
GP3				

Leyenda:

M	Masa total de todos los materiales en la tanda.
V	Volumen absoluto total de los ingredientes componentes de la mezcla.
Mc	Masa del recipiente de medida lleno de concreto.
Mm	Masa del recipiente de medida.
Vm	Volumen de la medida.

2) MÉTODO DE PRESIÓN (ASTM C231)

CONCRETO		CONTENIDO DE AIRE A (%)
DISEÑO	A/C	
M0		
M1		
M2		
M3		

Leyenda:

Muestra de control:	
Mo	Muestra de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental:	
M1	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 15kg/m^3
M2	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 20kg/m^3
M3	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 25kg/m^3

Anexo 5. Ficha técnica de recolección de datos

FICHA TÉCNICA N°3

DIMENSIÓN: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO.

INDICADOR: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO – PROBETAS CILÍNDRICA DE CONCRETO.

Nombres y Apellido: Kevin Joel Pachas Atuncar

Tesis: “Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021”

Fecha: / / **Muestra:** ____ **Dosificación:** ____

N°	Nombre Probeta		Fecha		Edad (Días)	Diámetro (cm)	D. Promedio (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (Kg)	F'c (Kg/cm ²)	F'c Promedio (Kg/cm ²)	Tipo de Fractura
	Cilindrica	Elaboración	Ensayo										
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
Legenda					Tipos de Fractura								
Muestra de control: Po Muestra de diseño patrón. Grupo de muestra experimental: GP1 Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 15kg/m ³ GP2 Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 20kg/m ³ GP3 Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 25kg/m ³													

Anexo 6. Ficha técnica de recolección de datos

FICHA TÉCNICA N°4

DIMENSIÓN: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO.

INDICADOR: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO – PROBETA CILÍNDRICA DE CONCRETO.

Nombres y Apellido: Kevin Joel Pachas Atuncar

Tesis: “Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto f’c = 280 kg/cm², Lima-2021”

Fecha: / / **Muestra:** ____ **Dosificación:** ____

N°	Nombre Probeta	Fecha		Edad	Diámetro	D. Prom.	Altura	A. Prom.	Carga Máxima	Resist. compresión	Resistencia Prom.	Tipo de
	Cilindrica	Elaboración	Ensayo	(Días)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm2)	Falla
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

Leyenda	
Muestra de control:	
Po	Muestra de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental:	
GP1	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 15kg/m ³
GP2	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 20kg/m ³
GP3	Muestra de diseño patrón + Fibra artesanal 25kg/m ³

Anexo 7. Ficha técnica de recolección de datos

FICHA TÉCNICA N°5

DIMENSIÓN: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO.

INDICADOR: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN – ESPÉCIMEN TIPO VIGA DE CONCRETO.

Nombres y Apellido: Kevin Joel Pachas Atuncar

Tesis: “Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021”

Fecha: / / **Muestra:** ____ **Dosificación:** ____

N°	Nombre	Fecha		Edad	Altura (h)	Ancho (b)	Longitud (Long)	Luz (L)	Carga Máx. (P)	Módulo de Rotura (Mr)	Promedio (Mr)
	Espécimen	Elaboración	Ensayo	(Días)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1											
2											
3											

Leyenda	
Espécimen tipo viga de control	
Vo	Espécimen tipo viga de diseño patrón.
Grupo de muestra experimental:	
GV1	Espécimen tipo viga de diseño patrón + Fibra artesanal 15kg/m ³
GV2	Espécimen tipo viga de diseño patrón + Fibra artesanal 20kg/m ³
GV3	Espécimen tipo viga de diseño patrón + Fibra artesanal 25kg/m ³

Anexo 8. Validación de los instrumentos

FICHA DE VALIDEZ N°1

PROYECTO:		*Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima – 2021*								
AUTOR		Kevin Joel Pachas Atuncar								
EXPERTO N°1		Felipe Santiago Meneses Phan								
Ubicación y fecha de validación de instrumentos										
Provincia		Lima					Fecha		08/09/2021	
Departamento		Lima								
Validación de los instrumentos de medición						Validez				
						Validez muy baja	Validez baja	Validez moderada	Validez alta	Validez muy alta
						Rango				
						0,01 a +/- 0,20	0,21 a 0,40	0,41 a 0,60	0,61 a 0,80	0,81 a 1,00
Variable independiente: (V.I)		D	Características	I	Diámetro					1
					Longitud					
Fibra artesanal en forma rizada		D	Dosificación	I	15 kg/m^3					1
					20 kg/m^3					
					25 kg/m^3					
Variable dependiente: (V.D)		D	Propiedades físicas del concreto	I	Consistencia (pulg)					1
					Contenido de aire (%)					
Propiedades del concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$		D	Propiedades mecánicas del concreto	I	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)					1
					Resistencia a la tracción (kg/cm^2)					
					Resistencia a la flexión (kg/cm^2)					
TOTAL						Validez "1" Muy ALTA				

Anexo 9. Validación de los instrumentos

FICHA DE VALIDEZ N°2

PROYECTO:		*Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima – 2021*							
AUTOR		Kevin Joel Pachas Atuncar							
EXPERTO N°2		<i>Joselyn Baya Salazar</i>							
Ubicación y fecha de validación de instrumentos									
Provincia		Lima				Fecha		10/09/2021	
Departamento		Lima							
Validación de los instrumentos de medición					Validez				
					Validez muy baja	Validez baja	Validez moderada	Validez alta	Validez muy alta
					Rango				
					0,01 a +/- 0,20	0,21 a 0,40	0,41 a 0,60	0,61 a 0,80	0,81 a 1,00
Variable independiente: (V.I)	D	Características	I	Diámetro					1
				Longitud					
Fibra artesanal en forma rizada	D	Dosificación	I	15 kg/m^3					1
				20 kg/m^3					
				25 kg/m^3					
Variable dependiente: (V.D)	D	Propiedades físicas del concreto	I	Consistencia (pulg)					1
				Contenido de aire (%)					
Propiedades del concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	D	Propiedades mecánicas del concreto	I	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)					1
				Resistencia a la tracción (kg/cm^2)					
				Resistencia a la flexión (kg/cm^2)					
TOTAL					<i>Validar Muy Alta</i>				

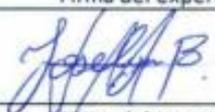
Anexo 10. Validación de los instrumentos

FICHA DE VALIDEZ N°3

PROYECTO:		*Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima – 2021*									
AUTOR		Kevin Joel Pachas Atuncar									
EXPERTO N°3		<i>Henry Wilber Santiago Flores</i>									
Ubicación y fecha de validación de instrumentos											
Provincia		Lima					Fecha		<i>09/09/2021</i>		
Departamento		Lima									
Validación de los instrumentos de medición						Validez					
						Validez muy baja	Validez baja	Validez moderada	Validez alta	Validez muy alta	
						Rango					
						0,01 a +/- 0,20	0,21 a 0,40	0,41 a 0,60	0,61 a 0,80	0,81 a 1,00	
Variable independiente: (V.I)		D	Características	I	Diámetro						
					Longitud						
Fibra artesanal en forma rizada		D	Dosificación	I	15 kg/m^3						
					20 kg/m^3						
					25 kg/m^3						1
Variable dependiente: (V.D)		D	Propiedades físicas del concreto	I	Consistencia (pulg)						
					Contenido de aire (%)						1
Propiedades del concreto $F'_c=280 \text{ kg/cm}^2$		D	Propiedades mecánicas del concreto	I	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)						
					Resistencia a la tracción (kg/cm^2)						
					Resistencia a la flexión (kg/cm^2)						1
TOTAL						<i>Muy Alta - 1</i>					

Anexo 11. Validación de los instrumentos

FICHA RESUMEN TOTAL DE VALIDEZ

PROYECTO:	"Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima – 2021"				
AUTOR:	Kevin Joel Pachas Atuncar				
Ubicación y fecha de validación de instrumentos					
Provincia	Lima			Fecha	10/09/21
Departamento	Lima				
Validación de los instrumentos de medición			VALIDEZ		
			EXPERTOS N°1	EXPERTOS N°2	EXPERTOS N°3
Variable independiente: (V.I)	Dimensión	Características	1	1	1
Fibra artesanal en forma rizada	Dimensión	Dosificación	1	1	1
Variable dependiente: (V.D)	Dimensión	Propiedades físicas del concreto	1	1	1
Propiedades del concreto $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$	Dimensión	Propiedades mecánicas del concreto	1	1	1
RESUMEN TOTAL			MUY ALTA	Muy Alta	MUY ALTA
Nombre:	Felipe Meneses Phun			 Firma del experto	
DNI:	73071828				
CIP:	226748				
Nombre:	Leonora Borja Salazar			 Firma del experto	
DNI:	74021315				
CIP:	266953				
Nombre:	HENRY WILDER Santiago Flores			 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	
DNI:	70818834				
CIP:	205749				

Anexo 12. Certificados de laboratorio de los ensayos

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	02-FO-01
		Versión	01
		Fecha	28-09-2021
		Página	1 de 4

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

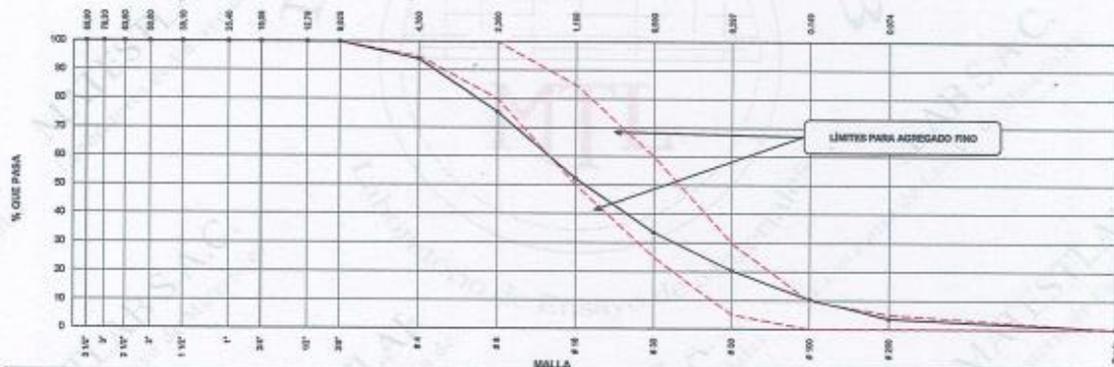
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°:	2021 - TS82
SOLICITANTE	: Kevin Joel Pachas Aluncar	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO :	28/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 28/09/2021	TURNO :	Diurno
Código de Muestra	: M1		
Lote	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Progresos	: ---		

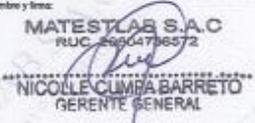
AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Paso Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	2.4	0.07	0.07	99.93	100.00
#4	4.75 mm	214.3	5.31	5.38	94.62	95.00
#5	3.36 mm	679.0	16.81	24.96	75.41	95.00
#10	1.68 mm	842.0	23.22	47.31	52.79	95.00
#20	0.85 mm	677.7	16.89	66.48	33.51	90.00
#30	0.60 mm	476.6	13.11	79.61	20.39	90.00
#60	0.25 mm	380.7	9.55	89.55	10.45	90.00
#100	0.15 mm	290.9	6.92	96.47	3.53	90.00
#200	0.075 mm	127.9	3.13	100.00	0.00	90.00
Finado	0.01 mm					

TAPA	595.4
T+M#1	84.54
T+MS	4350.9
T+ML	4302.5

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m³)	2758.000
P. Especif. de Masa 500 (kg/m³)	2767.919
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2859.377
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1840
P. Unitario Suavizado (kg/m³)	1570
Absorción (%)	1.36
Contenido de Humedad (%)	2.30
Módulo de Finos	3.14
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	3.82

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: 	Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C RUC: 20004796572  NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL



DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211

Código	DQ-01-01
Versión	01
Fecha	28-09-2021
Página	2 de 4

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO	"INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°:	2021 - T592
SOLICITANTE	Kevin Joel Pachas Alvarado	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C.	FECHA DE VACIADO :	28/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	28/09/2021	TURNO :	Diurno

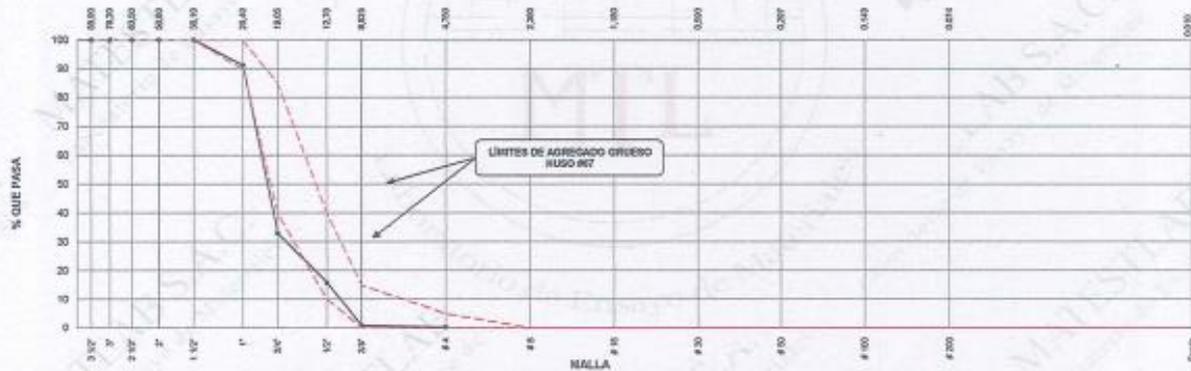
Código de Muestra : ---
 Lote : ---
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.00 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	220.0	0.77	8.77	91.23	90.00
3/4"	19.00 mm	1402.0	58.19	66.96	33.04	45.00
1/2"	12.70 mm	430.0	17.14	84.09	15.91	15.00
3/8"	9.50 mm	380.0	16.14	95.24	0.76	0.00
# 4	4.75 mm	15.5	0.02	99.80	0.14	0.00
# 6	2.36 mm	0.8	0.02	99.80	0.12	0.00
# 10	1.18 mm	0.3	0.01	99.89	0.11	0.00
# 20	0.85 mm	0.3	0.01	99.90	0.10	0.00
# 30	0.60 mm	0.4	0.02	99.92	0.08	0.00
# 40	0.425 mm	0.7	0.03	99.95	0.05	0.00
# 60	0.25 mm	0.8	0.03	99.98	0.02	0.00
# 100	0.15 mm	0.9	0.03	100.00	0.00	0.00
Finis	0.075 mm	0.9	0.03	100.00	0.00	0.00

TARA	520.0
T+MH	427.0
T+MS	435.0
T+ML	435.0

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m³)	2598.807
P. Especif. de Masa Húmedo (kg/m³)	2612.204
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m³)	2622.204
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1677
P. Unitario Suelto (kg/m³)	1617
Apesadum (%)	0.82
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Finis	7.56
% + Malla N° 200 (0.75 µm)	0.16
Contenido de Humedad (%)	0.27

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB S.A.C.		
REALIZADO POR Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. <small>Lab. de Control de Ensayos de Materiales</small>	VERIFICADO POR Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20004738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL



DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211

Código	EQ-00-01
Versión	01
Fecha	28/09/2021
Página	1 de 4

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, LIMA, 2021"	REGISTRO N°:	2021 - T992
SOLICITANTE	: Kevin Joel Pachas Azucar	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO:	28/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 28/09/2021	TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	PATRON

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0,47

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 195 L

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1,5%

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2597 kg/m3	0,27%	0,62%	7,66	1517	1677	1
Agregado fino	2750 kg/m3	2,20%	1,38%	3,14	1570	1840	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020
Máquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020

MATESTLAB S.A.C			
TECNICO LDM	JEFE LDM	COD - LDM	
 Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C	 Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C RUC 20004796572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	IQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	29-09-2021
		Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, LIMA-2021*	REGISTRO N°:	2021 - TS92
SOLICITANTE	: Kevin Joel Pachas Abancar	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: -	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	28/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 28/09/2021	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'or = 354

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0,47

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 411 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 9,7 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1304 m3					
Agua	1000 kg/m3	0,1930 m3					
Aire	—	0,0150 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2597 kg/m3	—	0,27%	0,62%	7,66	1517	1
Agregado fino	2750 kg/m3	—	2,20%	1,28%	3,14	1570	
Volumen de pasta		0,3384 m3					
Volumen de agregados		0,6616 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,4456 m3 = 1157 kg

Agregado fino = 0,2181 m3 = 594 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1160 kg

Agregado fino 607 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 192 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0,03 m3

Cemento SOL Tipo 1 12,32 kg

Agua 5,77 L

Agregado grueso 34,81 kg

Agregado fino 18,22 kg

Slump Obtenido 4"

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1,5 : 2,83 : 19,9 L / bolsa

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LHM	Jefe LHM	CCC - LHM	
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Pruebas de Materiales	Nombre y Firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC / 20204732472 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	HO-FC-01
		Versión	01
		Fecha	07-10-2021
		Título	1 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
METODO DEL ACI 211**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 285 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°	2021 - T922
SOLICITANTE	: Kelvin Joel Pachas Alvarar	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO :	07/10/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 07/10/2021	TURNO :	Diurno

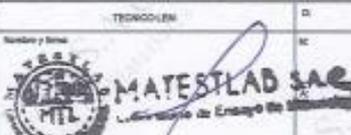
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGRREGADOS DE FERRETERIA	Asestamiento:	2" - 4"
Cemento	: Cemento SOL, Tipo 1	Código de mezcla:	15% F.A.R

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R_{ac} = 0,47
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%
4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	5. PORCENTAJE DE FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	Porcentaje de F.A.R : 15,0%					
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2597 kg/m ³	0,27%	0,62%	7,86	1517	1677	
Agregado fino	2790 kg/m ³	2,20%	1,39%	3,14	1570	1840	

- OBSERVACIONES:
- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020
Balanza digital Herkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020
Máquina de ensayo uniaxial Forney	MTL TA-1252	13/07/2021	275-2021
Horno digital PT-476 198L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020

MATESTLAB S.A.C			
TECNICO/LEN	D	JEFE LEN	D
 		 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	
		 MATESTLAB S.A.C RUC 20204729672 NICOLLE CUMRA BARRETO GERENTE GENERAL	

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211		Código	EQ-10-01
			Verificación	01
			Fecha	07-10-2021
			Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°:	2021 - T992
SOLICITANTE	: Kevin José Pachas Atunzar	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	07/10/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 07/10/2021	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	15% F.A.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 384$

2. RELACION AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0,47$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 192 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 411 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 9,7 Bolsas

13. CÁLCULO DE FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA

61,60 kg x m3 = 15,0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1304 m3					
Agua	1000 kg/m3	0,1920 m3					
Aire	--	0,0150 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2597 kg/m3	--	0,27%	0,62%	7,66	1517	1
Agregado fino	2760 kg/m3	--	2,25%	1,38%	3,14	1570	
		Volumen de pasta	0,3384 m3				
		Volumen de agregados	0,6616 m3				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,4456 m3 = 1157 kg

Agregado fino = 0,2161 m3 = 594 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1160 kg

Agregado fino 607 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 192 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0,03 m3

Cemento SOL Tipo 1 12,32 kg

Agua 5,77 L

Agregado grueso 34,81 kg

Agregado fino 18,22 kg

Slump Obtenido 4"

F. A. EN FORMA RIZADA 1,85 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 1,5 : 2,83 : 19,9 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	DI	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y Firma:	DI	Nombre y Firma:	COO
		 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20104736572 NICOLE CHUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	FC00-01
		Versión	01
		Fecha	30/09/2021
		Páginas	1 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO f'c = 280 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°:	2021 - T992
SOLICITANTE	: Kevin José Pachas Abancar	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: -	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO :	30/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 30/09/2021	TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	20% F.A.R

- RELACION AGUA CEMENTO
R/a/c = 0,47
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%
- DATOS DE LABORATORIO
- PORCENTAJE DE FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA
Porcentaje de F.A.R = 20,0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	-						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2597 kg/m3	0,27%	0,62%	7,66	1517	1677	1
Agregado fino	2750 kg/m3	2,20%	1,38%	3,14	1570	1840	

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Chaus 30000g x 1g	MTL LS-10	23/09/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020
Máquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021
Horno digital PT-H78 195L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	DOC - LEM
 		 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20004736579 NICOLLE QUIMPAC ARETE GERENTE GENERAL

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	BQ-0048
		Versión	01
		Fecha	30/09/2021
		Tallas	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021*	REGISTRO N°:	2021 - TS62
SOLICITANTE	: Kevin Joel Pichas Abancor	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C	FECHA DE VACIADO:	30/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 30/09/2021	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SCL Tipo 1	Código de mezcla:	20% F.A.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 384	Cemento = 411 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R'ac = 0,47	Bolsas x m3 = 9,7 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	13. CÁLCULO DE FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA
Agua = 193 L	82,13 kg x m3 = 20,0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	
Aire = 1,5%	

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SCL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1304 m3
Agua	1000 kg/m3	0,1930 m3
Aire	---	0,0150 m3
Agregado grueso	2997 kg/m3	---
Agregado fino	2750 kg/m3	---
Volumen de pasta 0,3384 m3		
Volumen de agregados 0,8616 m3		

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	0,27%	0,62%	7,66	1517	T
Agregado fino	2,20%	1,38%	3,14	1670	

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
Agregado grueso = 0,4456 m3 = 1157 kg	0,03 m3
Agregado fino = 0,2161 m3 = 594 kg	Cemento SCL Tipo 1 12,32 kg
	Agua 5,77 L
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 34,81 kg
Agregado grueso 1160 kg	Agregado fino 18,22 kg
Agregado fino 807 kg	Slump Obtenido 3"
	F. A. EN FORMA RIZADA 2,46 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
Agua 192 L	CEM A.F. A.G. AGUA
	1 : 1,5 : 2,83 : 19,6 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LEM	JEFE LEM	GERENTE LEM	
 MATESTLAB S.A.C.	 HENRY W. SANTIAGO FLORES A. INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC 2004736572 NICOLLE CUMBA BARRETO GERENTE GENERAL	



DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211

Código	EQ-30-01
Versión	01
Fecha	29-09-2021
Página	3 de 4

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO METODO DEL ACI 211

PROYECTO : "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021" REGISTRO N°: 2021 - T882

SOLICITANTE : Kevin Joel Pachas Atunzar REALIZADO POR : D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO : -- H.Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. FECHA DE VACIADO : 29/09/2021
FECHA DE EMISIÓN : 29/09/2021 TURNO : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino F'c de diseño: 280 kg/cm2
Procedencia : AGRÉGADOS DE FERRETERIA Asentamiento: 3" - 4"
Cemento : Cemento SOL Tipo 1 Código de mezcla: 25% F.A.R.

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0,47
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1,5%
4. DATOS DE LABORATORIO
5. PORCENTAJE DE FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA
Porcentaje de F.A.R : 25,0%

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3						
Agua	1000 kg/m3						
Aire	--						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUB	PUC	TMN
Agregado grueso	2597 kg/m3	0,27%	0,82%	7,86	1517	1577	1
Agregado fino	2750 kg/m3	2,20%	1,38%	3,14	1570	1840	

- OBSERVACIONES:
- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Chaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020
Marquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 195L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020

MATESTLAB S.A.C.			
TECNICO LEM	DI	ASISTENTE	CCC-1353
		HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	
			NICOLLE OLIMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211		Código	ED10-01
			Versión	01
			Fecha	30-09-2021
			Página	1 de 1

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°:	2021 - TS02
SOLICITANTE	: Kevin Joel Pachas Alvaroz	REALIZADO POR :	D. Castillo H. Flores
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	FECHA DE VACIADO :	29/09/2021
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Detallado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/2021		

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	28% F.A.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
$F'_{cr} = 384$	Cemento = 411 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
$R_{alo} = 0,47$	Bolsas x m3 = 9,7 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	13. CÁLCULO DE FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA
Agua = 193 L	102,56 kg x m3 = 25,0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	
Aire = 1,8%	

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m3	0,1304 m3					
Agua	1050 kg/m3	0,1930 m3					
Aire	---	0,0150 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2597 kg/m3	---	0,27%	0,62%	7,66	1517	1
Agregado fino	2750 kg/m3	---	2,20%	1,28%	3,14	1570	
Volumen de pasta		0,3384 m3					
Volumen de agregados		0,5616 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
Agregado grueso = 0,4455 m3 = 1157 kg	Cemento SOL Tipo 1 12,32 kg
Agregado fino = 0,2161 m3 = 594 kg	Agua 5,77 L
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 34,81 kg
Agregado grueso 1160 kg	Agregado fino 18,22 kg
Agregado fino 807 kg	Slump Obtenido 2 1/2"
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
Agua 192 L	CEM A.F. A.G. AGUA
	1 : 1,5 : 2,83 : 19,9 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC					
TECNICO LEM		JEFE LEM		CCC - LEM	
Nombre y Firma	D	Nombre y Firma	D	Nombre y Firma	D
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.		MATESTLAB S.A.C. RUC 20004736572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	02-00-01
		Variable	SI
		Fecha	04-08-2021
		Página	7 de 7

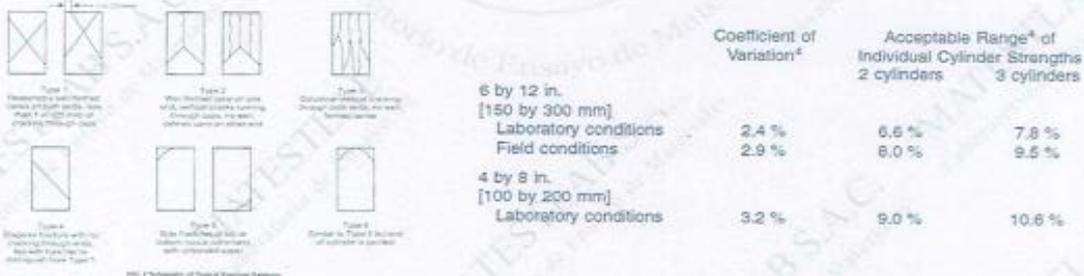
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO : "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIERA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C = 280 KG/CM2, LIMA-2021" **REGISTRO N°:** 2021 - TS02
SOLICITANTE : Kevin Joel Pachas Atuncar **REALIZADO POR :** D. Castillo
CÓDIGO DE PROYEC : --- **REVISADO POR :** H. Flores
UBICACIÓN DE PROY : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC **FECHA DE ENSAYO :** 14/10/2021
FECHA DE EMISIÓN : 14/10/2021 **TURNO :** Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	1,99	255 kg/cm2	91,0
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	1,99	261 kg/cm2	93,2
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	1,99	256 kg/cm2	90,9
PROBETA N° 01 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	14/10/2021	7 días	1,99	270 kg/cm2	96,4
PROBETA N° 02 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	14/10/2021	7 días	1,99	271 kg/cm2	96,8
PROBETA N° 03 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	14/10/2021	7 días	1,99	270 kg/cm2	96,3
PROBETA N° 01 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7 días	1,99	248 kg/cm2	88,5
PROBETA N° 02 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7 días	1,99	247 kg/cm2	88,3
PROBETA N° 03 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7 días	1,99	246 kg/cm2	88,0
PROBETA N° 01 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	06/10/2021	7 días	1,99	236 kg/cm2	84,1
PROBETA N° 02 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	06/10/2021	7 días	1,99	236 kg/cm2	84,4
PROBETA N° 03 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	06/10/2021	7 días	1,99	237 kg/cm2	84,7



OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
 * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

MATESTLAB SAC			
TECNÓLOGO	DI.	INGENIERO	DI.
		HENRY W. SANTIAGO POCOS INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20204739372 NICOLLE CLIMPA BARRETO GERENTE GENERAL

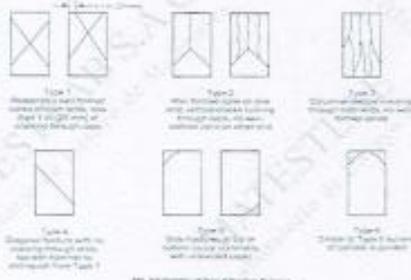
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	
	Código	EQ-10-01
	Versión	01
	Fecha	11-08-2001
	Página	1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021"	REGISTRO N°	: 2021 - T802
SOLICITANTE	: Kevin Joel Pachas Atencio	REALIZADO POR	: D. Castillo
CÓDIGO DE PROYEC	: ---	REVISADO POR	: H. Flores
UBICACIÓN DE PROY	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	: 21/10/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2021	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	: 280 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	28/09/2021	12/10/2021	14 días	1,99	278 kg/cm2	99,4
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	28/09/2021	12/10/2021	14 días	1,99	277 kg/cm2	98,8
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	28/09/2021	12/10/2021	14 días	1,99	275 kg/cm2	98,4
PROBETA N° 04 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	21/10/2021	14 días	1,99	294 kg/cm2	105,1
PROBETA N° 05 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	21/10/2021	14 días	1,99	294 kg/cm2	105,1
PROBETA N° 06 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	21/10/2021	14 días	1,99	295 kg/cm2	105,2
PROBETA N° 04 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14 días	1,99	271 kg/cm2	96,8
PROBETA N° 05 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14 días	1,99	270 kg/cm2	95,4
PROBETA N° 06 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14 días	1,99	272 kg/cm2	97,2
PROBETA N° 04 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	13/10/2021	14 días	1,99	258 kg/cm2	92,2
PROBETA N° 05 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	13/10/2021	14 días	1,99	259 kg/cm2	92,5
PROBETA N° 06 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	13/10/2021	14 días	1,99	261 kg/cm2	93,3



6 by 12 in.
[150 by 300 mm]
Laboratory conditions
Field conditions

4 by 8 in.
[100 by 200 mm]
Laboratory conditions

Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
Laboratory conditions	6.6 %	7.8 %
Field conditions	8.0 %	9.5 %
Laboratory conditions	9.0 %	10.6 %

Base: ASTM C39

Base: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

MATESTLAB SAC		MATESTLAB SAC		MATESTLAB S.A.C	
Tecnólogo	D.	Ing. y Firmado	D.	Gerente y Firmado	D.
HENRY W. SANDOVAL FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.		MATESTLAB S.A.C RUC: 20604736572		NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	CMPC	IG-PC-6
		Verde	61
		Fecha	04-11-2021
		Página	2 de 2

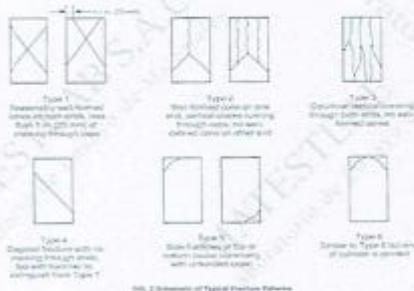
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO : "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021" SOLICITANTE : Kevin José Pachas Atuncar CÓDIGO DE PROYEC : --- UBICACIÓN DE PROY : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2021	REGISTRO N°: 2021 - T592 REALIZADO POR : D. Castillo REVISADO POR : H. Flores FECHA DE ENSAYO : 04/11/2021 TURNO : Diurno
---	--

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño : 280 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 07 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm ²	28/09/2021	28/10/2021	28 días	1,99	326 kg/cm ²	116,4
PROBETA N° 08 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm ²	28/09/2021	26/10/2021	28 días	1,99	323 kg/cm ²	115,5
PROBETA N° 09 DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm ²	28/09/2021	26/10/2021	28 días	1,99	324 kg/cm ²	115,7
PROBETA N° 07 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	07/10/2021	04/11/2021	28 días	1,99	331 kg/cm ²	118,3
PROBETA N° 08 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	07/10/2021	04/11/2021	28 días	1,99	334 kg/cm ²	119,4
PROBETA N° 09 DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	07/10/2021	04/11/2021	28 días	1,99	332 kg/cm ²	118,4
PROBETA N° 07 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28 días	1,99	292 kg/cm ²	104,4
PROBETA N° 08 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28 días	1,99	299 kg/cm ²	106,6
PROBETA N° 09 DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	30/09/2021	28/10/2021	28 días	1,99	294 kg/cm ²	105,1
PROBETA N° 07 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28 días	1,99	281 kg/cm ²	100,5
PROBETA N° 08 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28 días	1,99	281 kg/cm ²	100,4
PROBETA N° 09 DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28 días	1,99	281 kg/cm ²	100,4



	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Evento: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
		Nombre y Firma: HENRY M. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y Firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 20201731572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	FORMATO DE ENSAYO <small>Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la tracción de especímenes cilíndricos de concreto</small>	Código	TS-044
		Versión	01
		Fecha	11-09-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, LIMA-2021" **REGISTRO N°:** 2021 - TS92
SOLICITANTE : Kevin Joel Pachas Atuncar **REALIZADO POR :** D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR :** J.E.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC **FECHA DE EMISION:** 14/10/2021
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
F'c de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496					
CÓDIGO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO A LA TRACCIÓN kg/cm2
PROBETA N° 01DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	2,03	30,7
PROBETA N° 02DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	2,02	34,3
PROBETA N° 03DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	2,00	35,6
PROBETA N° 01DISEÑO 15% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	07/10/2021	14/10/2021	7 días	1,99	37,5
PROBETA N° 02DISEÑO 15% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	07/10/2021	14/10/2021	7 días	1,99	37,7
PROBETA N° 03DISEÑO 15% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	07/10/2021	14/10/2021	7 días	2,00	37,1
PROBETA N° 01DISEÑO 20% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7 días	2,00	38,4
PROBETA N° 02DISEÑO 20% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7 días	2,00	40,0
PROBETA N° 03DISEÑO 20% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	30/09/2021	07/10/2021	7 días	2,01	38,8
PROBETA N° 01DISEÑO 25% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	2,02	41,5
PROBETA N° 02DISEÑO 25% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	1,99	42,3
PROBETA N° 03DISEÑO 25% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	05/10/2021	7 días	1,99	42,5

OBSERVACIONES:
 * Muestras curadas en el laboratorio de MATESTLAB S.A.C. a condiciones estándar
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 208749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC 20017728572 NICOLLE CIAMPA BARRETO REPRESENTANTE GENERAL
---	--	---

	JORNALATO DE ENSAYO Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la tracción de muestras cilíndricas de hormigón	Edad	14 días
		Yendo	41
		Folio	15 de 205
		Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FC = 280 KG/CM2, LIMA-2021"

REGISTRO N°: 2021 - TS92

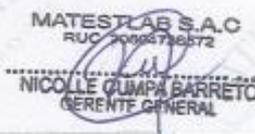
SOLICITANTE : Kevin Joel Pachas Atuncar
 CÓDIGO DE PROYECTO : -
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

REALIZADO POR : D. Castillo
 REVISADO POR : J.E.G.
 FECHA DE EMISION : 21/10/2021
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
 Fc de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIÁMETRAL EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496					
CÓDIGO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO A LA TRACCIÓN kg/cm2
PROBETA N° 04DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	20/09/2021	12/10/2021	14 días	2,01	37,1
PROBETA N° 05DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	20/09/2021	12/10/2021	14 días	2,00	38,8
PROBETA N° 06DISEÑO PATRON Fc = 280 kg/cm2	20/09/2021	12/10/2021	14 días	2,01	37,6
PROBETA N° 04DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	21/10/2021	14 días	2,01	42,7
PROBETA N° 05DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	21/10/2021	14 días	2,00	43,1
PROBETA N° 06DISEÑO 15% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	07/10/2021	21/10/2021	14 días	2,01	42,5
PROBETA N° 04DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14 días	2,01	43,8
PROBETA N° 05DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14 días	2,01	44,0
PROBETA N° 06DISEÑO 20% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	30/09/2021	14/10/2021	14 días	2,01	43,3
PROBETA N° 04DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	13/10/2021	14 días	2,00	44,9
PROBETA N° 05DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	13/10/2021	14 días	1,99	46,2
PROBETA N° 06DISEÑO 25% F.A.R. Fc = 280 kg/cm2	29/09/2021	13/10/2021	14 días	2,01	45,2

- OBSERVACIONES:
- * Muestras curadas en el laboratorio de MATESTLAB S.A.C. o condiciones estándar
 - * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB		
000000-100	000-100	000-100
	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC 2066776672 NICOLLE QUIMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	FORMATO DE ENSAYO		Código	TD1001
	<small>Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la tracción de especímenes cilíndricos de concreto</small>		Version	01
			Fecha	21-09-2021
			Página	1 de 1

PROYECTO : "INFLUENCIA DE INCORPORAR FIBRA ARTESANAL EN FORMA RIZADA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c = 280 KG/CM2, LIMA-2021" **REGISTRO N°:** 2021 - TSS2
SOLICITANTE : Kevin Joel Pachas Atuncar **REALIZADO POR :** D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR :** J.E.G.
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB S.A.C. **FECHA DE EMISION :** 04/11/2021
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
F'c de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496					
CÓDIGO DE MEZCLA	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO A LA TRACCIÓN kg/cm2
PROBETA N° 07DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	28/10/2021	28 días	2,00	41,0
PROBETA N° 08DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	28/10/2021	28 días	1,99	41,1
PROBETA N° 09DISEÑO PATRON f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	28/10/2021	28 días	2,01	40,9
PROBETA N° 07DISEÑO 15% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	07/10/2021	04/11/2021	28 días	2,00	46,9
PROBETA N° 08DISEÑO 15% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	07/10/2021	04/11/2021	28 días	1,99	47,0
PROBETA N° 09DISEÑO 15% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	07/10/2021	04/11/2021	28 días	2,01	47,3
PROBETA N° 07DISEÑO 20% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28 días	2,01	49,5
PROBETA N° 08DISEÑO 20% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28 días	2,01	49,6
PROBETA N° 09DISEÑO 20% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	30/09/2021	28/10/2021	28 días	1,99	50,3
PROBETA N° 07DISEÑO 25% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	27/10/2021	28 días	2,01	53,2
PROBETA N° 08DISEÑO 25% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	27/10/2021	28 días	2,00	54,3
PROBETA N° 09DISEÑO 25% F.A.R f'c = 280 kg/cm2	28/09/2021	27/10/2021	28 días	2,00	53,9

OBSERVACIONES:
 * Muestras curadas en el laboratorio de MATESTLAB S.A.C. a condiciones estándar
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB S.A.C.

<small>MATESTLAB S.A.C.</small>	<small>001-026</small>	<small>001-026</small>
 MATESTLAB S.A.C. <small>Laboratorio de Ensayos de Materiales</small>	 HENRY W. SANJAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC: 20604706572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 13. Certificados de calibración de los equipos



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 345 - 2021 Página : 1 de 2

Expediente : T 271-2021
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
ZDA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : FORNEY
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : FORNEY
Modelo de Indicador : TA-1252
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : FORNEY
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 10450112

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
10 - JULIO - 2021

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

5. Trazabilidad

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

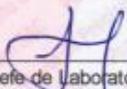
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,8
Humedad %	76	76

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de incorporar fibra artesanal en forma rizada en las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima-2021", cuyo autor es PACHAS ATUNCAR KEVIN JOEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 21 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO DNI: 08644876 ORCID: 0000-0002-5043-6510	Firmado electrónicamente por: OTELLOM el 01-01- 2022 18:24:59

Código documento Trilce: TRI - 0238410