



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de la adición de fibra de lana de ovino en las propiedades  
mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023**

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Quispe Borda, Richard Rene (orcid.org/0000-0001-5296-6999)

Quispe Jara, David Ricardo (orcid.org/0000-0002-7474-2248)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios, a mis padres Luzmila y Agustín, por su amor, apoyo incondicional y comprensión. A mis hermanos Victoria, Raúl, Gloria, Lilia, porque siempre me impulsaron a luchar por mis metas. A mis sobrinos Carlos y Dayeli, que en todo momento incentivaron mis deseos de superación.

*Quispe Jara David Ricardo*

A Dios, a mis padres Domingo y Genoveva, por el apoyo incondicional y comprensión, también a los padres de mi esposa Néstor y Andrea que siempre me impulsaron a seguir adelante. A mi hermano Wilbert Javier y a mi hermanita Ruz Mery que me apoyaron a cumplir este sueño y en especial a mi querida esposa Yaneth Andrea que siempre estuvo motivándome y brindándome su comprensión, aprecio y amor, también a mis mascotas Sasi y Bebe.

*Quispe Borda Richard Rene*

## **Agradecimiento**

A mi familia y todos aquellos que de una u otra forma han sido participes en este logro puesto que me brindaron su apoyo en todo este tiempo. Agradezco especialmente a la Universidad Cesar Vallejo. A mi asesor el Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto, por su paciencia y compartir sus conocimientos, a los Ingenieros de la UNAJ Percy Mamani, Yamileth Yana y al ingeniero Víctor Rodríguez, de multiservicios y constructora LH S.A.C

*Quispe Jara David Ricardo*

A mi familia, a mis abuelos, a mis tíos que fueron participe para la realización de este proyecto, a mi primo el doctor Wilson Pancca Galindo, docente de la UNAJ y sobre todo a nuestro asesor Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto, por ser paciente y comprensivo durante este proyecto realizado.

*Quispe Borda Richard Rene*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	6
III.- METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización.....	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimientos.....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV.- RESULTADOS.....	43
V.- DISCUSIÓN.....	84
VI.- CONCLUSIONES.....	87
VII.- RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS.....	99

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Composición química típica de lana de ovino .....	18
<b>Tabla 2</b> Distribución de la muestra .....	25
<b>Tabla 3</b> Propiedades mecánicas del CAC más adición de fibras 28 días (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	43
<b>Tabla 4</b> Contenido de humedad agregado fino .....	45
<b>Tabla 5</b> Contenido de humedad agregado grueso .....	45
<b>Tabla 6</b> Análisis granulométrico agregado fino – arena gruesa .....	46
<b>Tabla 7</b> Análisis granulométrico agregado grueso .....	48
<b>Tabla 8</b> Peso específico del agregado fino .....	49
<b>Tabla 9</b> Gravedad específica agregado grueso.....	50
<b>Tabla 10</b> Peso específico del agregado grueso .....	50
<b>Tabla 11</b> Peso unitario suelto agregado fino .....	51
<b>Tabla 12</b> Peso unitario compactado agregado fino .....	51
<b>Tabla 13</b> Peso unitario suelto agregado grueso.....	52
<b>Tabla 14</b> Peso unitario compactado agregado grueso.....	52
<b>Tabla 15</b> Diámetro promedio de las muestras de fibra, FIBER EC.....	52
<b>Tabla 16</b> Tipo de fibra y diámetro promedio equipo Medulometro.....	53
<b>Tabla 17</b> Peso, % restante y %merma de elaboración de hilos de fibra de ovino por tanda .....	54
<b>Tabla 18</b> Peso específico de la fibra de ovino.....	57
<b>Tabla 19</b> Diseños de mezcla de CAC más porcentajes de adiciones de fibra ....	57
<b>Tabla 20</b> Volumen absoluto de los agregados para diseño de mezcla del CAC ..	58
<b>Tabla 21</b> Proporción de agregados secos y peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.....	59
<b>Tabla 22</b> Resumen de proporciones en peso seco .....	59
<b>Tabla 23</b> Resumen de proporciones en peso húmedo .....	60
<b>Tabla 24</b> Flujo de asentamiento CAC, diseños de mezcla.....	61
<b>Tabla 25</b> Datos del ensayo de flujo de asentamiento .....	62
<b>Tabla 26</b> Fluidez del anillo J .....	65
<b>Tabla 27</b> Diferencia de flujo de asentamiento y anillo J.....	65
<b>Tabla 28</b> Datos obtenidos del ensayo de habilidad de paso con el anillo J.....	66
<b>Tabla 29</b> Segregación estática ensayo de la columna.....	68
<b>Tabla 30</b> Datos obtenidos del ensayo de columna del CAC .....	69
<b>Tabla 31</b> Resultado promedio de la resistencia a compresión del CAC .....	70
<b>Tabla 32</b> Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a compresión edad 7 días.....	72
<b>Tabla 33</b> Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a compresión edad 14 días.....	73
<b>Tabla 34</b> Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a compresión edad 28 días.....	74

<b>Tabla 35</b> Resultado promedio de la resistencia a tracción.....	76
<b>Tabla 36</b> Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a tracción edad 28 días.....	78
<b>Tabla 37</b> Resultado promedio de la resistencia a flexión.....	80
<b>Tabla 38</b> Datos obtenidos del ensayo de vigas, resistencia a flexión edad 28 días.....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Flujo de asentamiento CAC .....	12
<b>Figura 2</b>	Anillo J para ensayo habilidad de paso .....	13
<b>Figura 3</b>	Columna de segregación .....	14
<b>Figura 4</b>	Fibra de ovino.....	18
<b>Figura 5</b>	corte transversal de fibra de lana.....	19
<b>Figura 6</b>	Fibras de animales con el microscopio electrónico .....	20
<b>Figura 7</b>	Fiber EC, equipo de laboratorio para fibras.....	21
<b>Figura 8</b>	Equipo de laboratorio para fibras medulometro.....	21
<b>Figura 9</b>	Procedimiento de la investigación .....	28
<b>Figura 10</b>	Selección de ovinos para la extracción de la fibra.....	29
<b>Figura 11</b>	Lavado de fibras de impurezas orgánicas .....	30
<b>Figura 12</b>	Selección de fibras de ovino .....	30
<b>Figura 13</b>	Pesado y lavado de fibras en laboratorio .....	31
<b>Figura 14</b>	Equipo de laboratorio abridora de fibras.....	32
<b>Figura 15</b>	Proceso de peinado e hilado de fibras en laboratorio .....	33
<b>Figura 16</b>	Proceso de ensayo de fibras, Fiber EC, Medulometro.....	34
<b>Figura 17</b>	Granulometría agregado grueso y agregado fino.....	35
<b>Figura 18</b>	Ensayo para determinar el peso específico de agregado grueso .....	36
<b>Figura 19</b>	Ensayo para determinar el peso específico del agregado fino.....	37
<b>Figura 20</b>	Ensayo para determinar el peso unitario de los agregados .....	37
<b>Figura 21</b>	Ensayo para la obtención del peso específico de la fibra .....	38
<b>Figura 22</b>	Pruebas de flujo de asentamiento del diseño de mezcla .....	40
<b>Figura 23</b>	Ensayos en estado fresco y preparación de probetas .....	41
<b>Figura 24</b>	Propiedades mecánicas, resumen de diseños de mezcla .....	43
<b>Figura 25</b>	Curva granulométrica agregado fino.....	47
<b>Figura 26</b>	Curva granulométrica del agregado grueso .....	49
<b>Figura 27</b>	Diámetro promedio equipo Fiber EC .....	53
<b>Figura 28</b>	Diámetro promedio de fibra, equipo medulómetro .....	54
<b>Figura 29</b>	Peso inicial y porcentaje de merma por tanda de la fibra.....	55
<b>Figura 30</b>	porcentaje de merma hasta el proceso final por tanda .....	56
<b>Figura 31</b>	Flujo de asentamiento del CAC más adiciones de fibra.....	62
<b>Figura 32</b>	Datos obtenidos del flujo de asentamiento.....	63
<b>Figura 33</b>	Tiempo en expandirse el CAC - T50.....	64
<b>Figura 34</b>	Datos para determinar la habilidad de paso - Anillo J .....	66
<b>Figura 35</b>	Resultados visuales del ensayo anillo J .....	67
<b>Figura 36</b>	Porcentaje de segregación ensayo de la columna.....	68
<b>Figura 37</b>	Promedio de la resistencia a compresión de los diseños de mezcla por edades.....	70
<b>Figura 38</b>	Porcentaje de variación de los diseños de mezcla, a los 28 días .....	71

<b>Figura 39</b>	Curva de la resistencia a compresión por edades.....	72
<b>Figura 40</b>	Grafico de esfuerzo de probetas ensayadas a los 28 días .....	75
<b>Figura 41</b>	Resistencia a la tracción promedio de las probetas 28 días .....	76
<b>Figura 42</b>	Porcentaje de variación, respecto al CAC patrón edad 28 días.....	77
<b>Figura 43</b>	Datos de las resistencias a tracción de las probetas, edad 28 días ....	79
<b>Figura 44</b>	Resistencia promedio a la flexión edad 28 días .....	80
<b>Figura 45</b>	Porcentaje de variación de la resistencia a la flexión edad 28 días.....	81
<b>Figura 46</b>	Resistencias a flexión obtenidas de las vigas edad 28 días .....	82



## RESUMEN

El objetivo de la investigación es determinar cuál será el análisis de la adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023. La metodología que se uso es de tipo aplicada, el diseño es experimental, con un enfoque cuantitativo, la población fue de 48 probetas y 12 vigas elaboradas en laboratorio, la muestra es igual que la población, dando respuesta al objetivo general se concluye que al adicionar fibras de lana de ovino mejoran sus propiedades mecánicas del CAC, el concreto patrón respecto a la resistencia a compresión obtuvo un resultado de 285kg/cm<sup>2</sup>, y adicionado fibras en porcentajes de 0.1%, 0.3%, 0.5% llegaron a resultados promedio de 290.40; 292.58; 283.57 kg/cm<sup>2</sup>. Respecto a la resistencia a la tracción indirecta se llegó a resultados para el CAC patrón de 28.33kg/cm<sup>2</sup>, y con las adiciones ya mencionadas se llegó a 28.56; 29.08; 28.27 kg/cm<sup>2</sup>. En relación a la resistencia a la flexión se obtuvo un resultado para el diseño patrón de 39.42kg/cm<sup>2</sup>, y para las adiciones de fibra se obtuvieron resultados promedio de 41.77; 43.37; 40.60 kg/cm<sup>2</sup>, los valores obtenidos tanto en las diferentes propiedades mecánicas definen que los porcentajes más óptimos de adición de fibra para esta investigación fueron de 0.1% y 0.3% así también estos porcentajes fueron óptimos en su estado fresco pero a mayor porcentajes de fibras se reduce sus resistencias mecánicas y sus propiedades mecánicas en estado fresco a excepción de la segregación.

**Palabras clave:** Autocompactante, fibra de ovino, compresión, tracción, flexión

## ABSTRACT

The objective of the research is to determine what will be the analysis of the addition of sheep wool fiber in the mechanical properties of self-compacting concrete, Juliaca, 2023. The methodology used is applied, the design is experimental, with a quantitative approach, the population was 48 test tubes and 12 beams made in the laboratory, the sample is the same as the population, responding to the general objective, it is concluded that adding sheep wool fibers improves its mechanical properties of the CAC, the specific pattern regarding the compressive strength obtained a result of 285kg/cm<sup>2</sup>, and adding fibers in percentages of 0.1%, 0.3%, 0.5% they reached average results of 290.40; 292.58; 283.57 kg/cm<sup>2</sup>. Regarding indirect tensile strength, results were reached for the standard CAC of 28.33kg/cm<sup>2</sup>, and with the aforementioned additions, it reached 28.56; 29.08; 28.27 kg/cm<sup>2</sup>. In relation to the resistance to flexion, a result was obtained for the standard design of 39.42kg/cm<sup>2</sup>, and for the fiber additions, average results of 41.77 were obtained; 43.37; 40.60 kg/cm<sup>2</sup>, the values obtained both in the different mechanical properties define that the most optimal percentages of fiber improvement for this research were 0.1% and 0.3%, thus these percentages were also optimal in their fresh state but at higher percentages of fibers. its mechanical resistance and its mechanical properties in the fresh state are reduced, with the exception of segregation.

**Keywords:** Self-compacting, sheep fiber, compression, traction, bending

## I.- INTRODUCCIÓN

El uso del concreto es extenso en proyectos de ingeniería civil gracias a su versatilidad para ser moldeado y a sus propiedades mecánicas y de forma duradera, lo que lo posiciona como un material adecuado para edificar una extensa forma de estructuras, a lo largo de su historia, la industria del concreto ha necesitado constantemente buscar nuevas soluciones y explorar una amplia variedad de materiales que puedan ser incluidos en las mezclas, ya sean como aditivos o complementos. Esto ha sido necesario con el propósito de reducir gastos, potenciar las características del concreto y ganar ventaja sobre otros materiales empleados en la construcción (Raby, 2016).

en el proceso de construcción, se ha observado un problema común al verter concreto en estructuras densamente armadas. A pesar de una vibración adecuada, el uso de partículas gruesas y la evaporación del agua durante el vertido creaban vacíos y no había una homogeneidad del vertido, lo que a su vez puede requerir el uso de un concreto más fluido. Sin embargo, esto puede significar dañar la resistencia del concreto (Aquino, 2021).

El concreto autocompactante (CAC), es una variante especial de concreto que demanda, un alto grado de asentamiento, el cual se logra con la mejora de un superplastificante a la mezcla. Estos concretos suelen contener una cantidad significativa de material fino para garantizar una baja tensión de flujo, lo que proporciona la fluidez necesaria para evitar la segregación de agregados en la mezcla. Asimismo, el contenido de material fino ayuda a mantener una viscosidad alta en la mezcla (Silva, Valencia y Delvasto, 2018).

Actualmente se utilizan distintos tipos de fibras como refuerzo para prosperar las características mecánicas y físicas del concreto. Las fibras de lana de oveja son una opción que ofrece ventajas diversas, tales como propiedades beneficiosas y un costo accesible. Estas fibras podrían resultar ventajosas en la construcción de edificaciones y además ayuda a preservar el entorno ambiental, debido a que no

representa una amenaza para el impacto ambiental y provienen de origen natural (Sonco, 2022).

En el departamento de Puno, específicamente la provincia de San Román, ubicada en el distrito de Juliaca se va ejecutando numerosas edificaciones, gran parte de ellas de una forma convencional estas no cumplen con las normas de construcción del Perú, además que al momento de realizar las construcciones lo realizan con un proceso constructivo inadecuado, lo cual tiene como consecuencia una mala calidad de concreto y no cumplen con las resistencias adecuadas de los elementos estructurales, una de las causas que mayor problema se ve, es el diseño de mezcla inadecuado, así también no vibran correctamente al momento de verter el concreto y que en las áreas donde se concentra gran cantidad de aceros muchas veces las partículas del agregado de gran tamaño no pueden fluir correctamente.

Para que pueda fluir los ejecutores incrementan más cantidad de agua reduciendo la resistencia del concreto, provocando segregación, baja cohesión del concreto, entre otras deficiencias, y después del vaciado el concreto presentan agrietamientos, cangrejeras, también porque no consideraron la variante térmica de la región.

Para colocar el concreto de una manera correcta en estructuras donde se concentran gran cantidad de aceros, también en áreas donde no se pueda vibrar correctamente y además de que se pueda evitar los agrietamientos después del vertido. El concreto autocompactante (CAC), es una buena opción, por ser un concreto fluido, que tiene capacidad de paso y rellenar espacios simplemente con la acción de la gravedad sin sufrir segregación, sin reducir la cohesión de materiales empleados.

En el departamento de Puno se presenta un porcentaje alto de población ovina y en la actualidad su crecimiento es considerable, porque es una actividad cotidiana para los agricultores, estos animales tienen una producción de fibra de lana, la cual se puede utilizar en el concreto realizándole un tratamiento adecuado desde su extracción hasta su uso en el concreto autocompactante, estas fibras podrán evitar

agrietamientos después de verter el concreto autocompactante en los elementos estructurales, por consiguiente podrán mejorar la resistencia de los elementos.

Así, se ha logrado reconocer el problema general de la investigación ¿cuál es el análisis de la adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023? Del mismo mencionamos problema específico 1. ¿Cuál es la variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023?, Problema específico 2. ¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023?

Problema específico 3. ¿Cuál es la variación de la resistencia a la tracción del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023?, problema específico 4. ¿Cuál es la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023?

esta investigación se justifica teóricamente al aportar conocimiento académico, sobre la inclusión de fibras naturales de origen animal, específicamente la lana de ovino en el concreto autocompactante. Se cubre la totalidad del procedimiento, comenzando por la obtención de la fibra, su tratamiento y la forma en que serán incorporados al concreto. en términos de tamaño, diámetro y forma, así como el porcentaje adecuado para añadir al concreto autocompactante. También con la ayuda de los ensayos conoceremos las propiedades en estado fresco y que comportamiento tuvo adicionando fibras de lana de ovino, en estado endurecido del concreto. Este conocimiento nos permitirá extender el estado del arte y puedan ser aplicables tanto en el ámbito universitario como profesional.

La investigación se justifica socialmente, porque en la ciudad de Juliaca cuando se realiza obras de concreto armado existen dificultades en la colocación del concreto en su estado fresco y en su estado sólido no llega a resistencias adecuadas, además de malas prácticas en el proceso constructivo al no realizar vibrado al concreto, por consiguiente, se presentan segregaciones, fisuras en las

edificaciones después del vaciado, más aún donde está plenamente expuesto a la radiación solar y al frío. La aplicación del CAC, con adición de fibras de lana de ovino beneficiarían a la población de Juliaca, también podrían proponer futuros investigadores de la zona el uso industrial de las fibras de lana de ovino, esto conllevaría a que las personas puedan comercializar las fibras para diferentes usos.

La justificación práctica se fundamenta en datos significativos, según el IV censo nacional agropecuario del año 2012, el número total de productores agropecuarios en el país alcanzó los 2.260.973, lo que representa un incremento de 496.000 productores con respecto al año 1994. Entre los departamentos con mayor cantidad de productores agropecuarios se encuentran Cajamarca, Puno y Cuzco. En particular, en el departamento de Puno, el censo reporta una población de 2,088,332 ovinos (INEI, 2012). Estos datos respaldan la viabilidad de la investigación, la ganadería ovina puede aprovechar las fibras de lana para diversos fines, como su aplicación en el concreto autocompactante, con el fin de prevenir fisuras y sumar resistencia del material.

La investigación se justifica ambientalmente porque en la actualidad la vida en la tierra se ve afectado por el cambio climático, Este fenómeno es generado principalmente por la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, proveniente principalmente de las grandes industrias, incluidas las que producen fibras sintéticas, que utilizan una gran cantidad de energía en sus procesos. la investigación se enfoca en difundir esta alternativa natural, como la fibra de lana de ovino que se puede obtener de la ganadería ovina y con un tratamiento adecuado, se puede utilizar adicionándolo en el concreto autocompactante fibroreforzado (CACFR), esta alternativa es amigable con el medio ambiente y ayuda a minimizar la contaminación global.

La investigación en relación a la problemática y en relación a la justificación tiene como objetivo general Determinar cuál será el análisis de la adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023. En relación al objetivo general la investigación también tiene objetivos específicos siguientes: objetivo específico 1. Determinar cuál es la

variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023. Objetivo específico 2. determinar cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023. Objetivo específico 3. Determinar cuál es la variación de la resistencia a la tracción del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023. Objetivo específico 4. Determinar cuál es la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023.

Con base en los problemas formulados, la investigación tiene como hipótesis general: La adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023 incrementa considerablemente la calidad del concreto. Relacionando a lo anterior se tiene también hipótesis específicas: hipótesis específica 1. La variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023 tiene una variación moderada. Hipótesis específica 2. La variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023 incrementa considerablemente.

Hipótesis específica 3. la variación de la resistencia a la tracción del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca,2023 incrementa considerablemente. Hipótesis específica 4. la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca,2023 incrementa considerablemente.

## II.- MARCO TEÓRICO

La exploración de los antecedentes a nivel nacional respecto a nuestra investigación Chillón (2018) en su trabajo de tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulado: *Influencia de la fibra sintética (sika® fiber force pp-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>*, su objetivo fue analizar la influencia de la fibra sintética (Sika® Fiber Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>. El investigador llegó a la conclusión que las capacidades de resistencia a compresión alcanzadas a 28 días mostraron un aumento sobre el concreto patrón del 8.77%, 12.7% y 17.3% Para el concreto con 2; 3 y 4 kg/m<sup>3</sup> de fibra, se adquirieron resistencias a tracción indirecta de 30.42, 34.16, 34.94 y 38.55 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, a 28 días. Asimismo, la tracción indirecta a los 28 días presentó un incremento del 12.29%, 14.87% y 26.73% para el concreto con 2, 3 y 4 kg/m<sup>3</sup> de fibra, respectivamente, En cuanto a la flexión, se alcanzó un valor máximo en paridad con el concreto patrón, con un aumento del 7%. Sin embargo, a medida que se eleva la adición de fibras, este porcentaje tiende a disminuir. Este resultado sugiere que las fibras pueden mejorar de manera significativa las cualidades mecánicas del concreto.

Muñoz y Pacheco (2018) en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil titulado: *Estudio para la optimización del diseño de un concreto autocompactante reforzado con fibras de acero*. El objetivo principal fue buscar la combinación ideal de componentes para desarrollar un concreto autocompactante con fibras de acero de resistencia moderada, mediante la modificación del porcentaje de fibra añadida, con el fin de comparar las características físicas, mecánicas y de durabilidad de este concreto reforzado con fibras y así mejorar su capacidad de resistencia y reducir la aparición de fisuras. El investigador concluye después de realizar pruebas y ensayos, que el método de dosificación propuesto por el ACI es una buena base para desarrollar un concreto autocompactante, pero no es una solución definitiva. Para lograr un diseño óptimo, es necesario realizar ensayos repetidos utilizando la misma mezcla y sus variantes, ya que estas aproximaciones funcionan mejor con relaciones agua – cementos, menores a 0.50,



ya que presentan menos exudación y segregación. La resistencia a la compresión del hormigón autocompactante con fibras de acero (CACFR) es superior en un intervalo del 13 al 27% en comparación con el hormigón autocompactante (CAC) convencional, en relación a la resistencia a flexión, el CACFR muestra un incremento en un rango del 7 al 24% respecto al CAC estándar. En cuanto a resistencia a tracción, el CACFR supera al CAC patrón en un porcentaje que varía del 14 al 44%, y este incremento es proporcional al aumento de la cantidad de fibras agregadas.

Sonco (2022) en su trabajo de tesis, para optar el título profesional de ingeniero civil titulado: *Influencia de las propiedades físico mecánicas del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino, Juliaca, Puno, 2022*, su objetivo fue analizar Determinar la influencia aplicando fibra de lana de ovino en las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en la ciudad de Juliaca, Puno, 2022. Se concluye que la adición de fibra de lana de ovino al concreto conlleva una mejora significativa en sus propiedades mecánicas, incluyendo los esfuerzos a compresión y flexión, así como en sus cualidades físicas, sin que esto afecte su capacidad de trabajo. Los resultados obtenidos a los 28 días indican una mejora en comparación con el concreto convencional. Particularmente, al incorporar 0,5%, 1,0% y 1,5% de fibra de lana de ovino en el concreto de diseño, se lograron resistencias a compresión de 231,95; 228,63; y 219,92 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Es relevante destacar que en general las muestras fueron superiores a la resistencia del concreto convencional, siendo especialmente significativas los resultados obtenidos al agregar 0,5% y 1,0% de fibras de lana de ovinos.

Chaparro (2021) en el trabajo de tesis realizado para alcanzar el título de Ingeniero Civil, titulado: *Propiedades físicas y mecánicas del concreto ligero modificado con fibra proteica de ovino para muros no portantes, Maras, Cusco 2021*, el cual su objetivo fue determinar la variación de sus características mecánicas y físicas del concreto ligero modificado con fibra proteica de ovino para muros no portantes, Maras, Cusco 2021. Tiene como conclusión que la trabajabilidad del concreto utilizando 250gr; 500gr y 1000gr están en el rango de 6pulg; 2,5pulg y 1pulg, para dosificaciones mayores a 1000gr de fibra, la trabajabilidad será menor. La

resistencia a la compresión el mejor valor de todos sus diseños fueron de 224,33kg/cm<sup>2</sup> en relación al concreto patrón con adición de 500gr de fibra, indica también que este aumento de resistencia aumenta hasta una cierta cantidad. En cuanto a resistencia a la flexión, se obtuvo un resultado destacado en comparación con el patrón concreto 46.4kg/cm<sup>2</sup> con un aumento del 2.25%, esto adicionando 500gr de fibra de ovino indica que tiene tendencia a incrementar. En resumen, se finaliza y se concluye que el hormigón ligero modificado con fibra proteica de ovino, utilizado en muros no portantes, experimentó un incremento favorable en sus propiedades y desempeño.

Raby (2016) en su trabajo de tesis para optar al título de ingeniero civil, titulado: *Caracterización de hormigón autocompactante reforzado con fibras sintéticas para uso estructural*. El objetivo central de esta investigación es llevar a cabo la caracterización de hormigones autocompactantes fortalecidos con distintos tipos de fibras sintéticas para su empleo en estructuras, con el fin de analizar la interacción que se produce entre dichas fibras y el hormigón. Tras el análisis, se concluye que es viable producir concretos autocompactantes reforzados con fibras, que exhiben una idónea capacidad de llenado y una buena resistencia a segregación, pero estas condicionan la capacidad de paso en los aceros, para su investigación una capacidad de paso aceptable fue con el diseño de 4kg/m<sup>3</sup> de fibra). Durante el proceso de rotura, se notó una distribución uniforme en su mayoría, con algunas excepciones donde se perdió dicha homogeneidad. Sin embargo, estas excepciones no afectaron significativamente el comportamiento mecánico del hormigón. Respecto a la resistencia de compresión concluyo que las fibras en sus distintas dosis no hacen una diferencia significativa por esta razón se podría describir que no influye en esta propiedad. El impacto más significativo se observa al analizar su conducta a tracción por flexión, tanto en el rango elástico como en post-fisuración.

Álvarez (2014) en su trabajo de tesis para optar el grado de master en la ingeniería de las estructuras, cimentaciones y materiales, titulada: *Hormigón autocompactante con nano adiciones y fibras*. El objetivo general es centrarse en el estudio del hormigón autocompactante con la incorporación de fibras y nano adiciones.

Concluyo que la inclusión de fibras, especialmente las de acero, provoca una reducción considerable en la manejabilidad del concreto autocompactante en su estado fresco. No obstante, este efecto se mejora significativamente al incorporar el aditivo superplastificante. Los hormigones autocompactantes, que fueron reforzados con fibras de acero y también poliolefina en una fracción de volumen bajo, demostraron conservar excelentes propiedades mecánicas. Estos incluyen un aumento significativo del 32,3% en la resistencia a tracción indirecta y un incremento del 35,2% en la resistencia a la flexo-tracción, Cuando se comparen con el hormigón autocompactante de control, estos resultados muestran la gran relevancia de las fibras, ya que pueden desarrollar un hormigón autocompactante capaz de resistir la carga después de la rotura sin sufrir desprendimiento y evitando llegar a su rotura total.

González (2019) en su trabajo de tesis para obtener el grado de maestría, titulado: *Comportamiento del concreto autocompactable reforzado con fibras sintéticas como material para aplicación estructural*. El objetivo de esta investigación es examinar el comportamiento del concreto autocompactante en relación con su resistencia a la fractura, tomando en cuenta las diferentes cambios en el tipo y cantidad de refuerzo mediante fibras sintéticas, así como la influencia de las propiedades del material en estado fresco y la distribución de dichas fibras. El propósito final es desarrollar modelos analíticos que describan la conducta mecánica del material compuesto, En conclusión, se determina que un equilibrio óptimo entre la expansibilidad, estabilidad y mantenimiento de la consistencia de la pasta se logra mantener una relación de superplastificante/cemento (SP/C) de 0,4. Asimismo, se demostró que las mezclas con una proporción de grava/arena (G/A) de 0,5 mostraron una cantidad idónea de agregados, lo que resultó en una adecuada fluidez, dispersión y suspensión de partículas en la mezcla patron del concreto autocompactante (CAC). Para lograr una fluidez también estabilidad y capacidad de paso adecuada del CACFR, se considera que las mezclas con un aporte de volumétrico de fibras de 0,8% pueden ser consideradas como límite máximo. No obstante, es crucial tener en cuenta la densidad de los aceros y la geometría del elemento para asegurar la correcta aplicabilidad en diferentes situaciones. El aumento del factor de fibra no mostró una tendencia clara en el

comportamiento a compresión, ya que no se demostró un incremento significativo en la resistencia a compresión. Sin embargo, los CACFR mantuvieron su resistencia en comparación con la mezcla de patrón de CAC, lo que indica que no hubo un bajón en la resistencia a compresión al agregar las fibras.

Paltian (2022) en su trabajo de tesis para obtener el título de ingeniero civil, titulado: *Revisión de la literatura sobre el uso de fibras naturales de sisal en la producción de compuestos de concreto*. Como objetivo de estudio fue analizar soluciones a problemas relacionados con la durabilidad de los bloques reforzados con fibras de sisal y verificar cuales son los efectos de la adición de fibras en las propiedades de compresión, tracción y ductilidad de los compuestos de hormigón. Concluyendo que existen materiales para satisfacer esta demanda en el mercado, uno de ellos son fibras de polipropileno (PP), son buenas para mejorar algunas propiedades mecánicas del concreto, sin embargo al ser un material industrial con diversos procesos químicos, esto aumenta considerablemente la generación de CO<sub>2</sub> en la atmosfera, así también indica que las fibras naturales tienen composición química relativamente similar pero aunque parece ser una alternativa adecuada, varios autores encontraron problemas al encontrar la durabilidad de compuestos de hormigón reforzados con fibras de sisal debido a la reacción del hidróxido de calcio con las fibras, la sustitución del cemento por meta caolinita genera matrices con porcentajes más bajos de dióxido de calcio libre, liberando así a la fibra de degradación por mineralización, la fibra de sisal es un material prometedor para algunos tipos de aplicaciones, sin embargo para que el uso de este o fibras naturales similares de composición química se puedan difundir en la industria son necesarios estudios más profundos relacionados con la durabilidad, con el fin de dilucidar dudas existentes hoy en día sobre los mecanismos de degradación de estos compuestos.

El marco de referencia relacionadas a este proyecto de investigación se describe a continuación:

Pasquel (1998) El concreto, como material, se compone de una combinación específica de cemento también agua, agregados y en ocasiones aditivos. En su

estado inicial, el concreto es maleable y puede ser moldeado, pero a medida que pasa el tiempo, adquiere una consistencia sólida con propiedades impermeables y de resistencia y Nilson (2001) el material presenta semejanzas con la piedra, ya que surge de una mezcla meticulosamente dosificada de cemento, arena, grava, agua u otros agregados. Esta combinación se modela en las formas y dimensiones deseadas y Harmsen (2002) para tener una buena calidad de concreto no solo son los materiales de calidad y la dosificación correcta, si no también es indispensable tener cuidado en el proceso de mezcla, transporte, colocación, vertido y curado.

El hormigón autocompactante o concreto autocompactante (CAC), es considerablemente fluido que llena el encofrado y encapsula el refuerzo más congestionado sin vibraciones adicionales, el CAC es homogéneo y resalta los mismos atributos de ingeniería y durabilidad que el concreto vibrado tradicionalmente (Siddique, 2019).

American Concrete Institute (ACI 237R, 2007) A partir de finales de la década de 1980, el uso del CAC, ha experimentado una amplia difusión en Japón. Inicialmente, su desarrollo se condujo con el objetivo de garantizar una consolidación adecuada en aplicaciones donde la durabilidad y la vida útil del concreto eran fundamentales. Con el paso del tiempo, se comprobó que el CAC, también facilitó las operaciones de construcción y permitió reducir tanto el tiempo como el costo de la edificación.

En la manufactura de la construcción actual, el diseño y empleo del concreto en estructuras está en constante evolución, impulsado por los avances tecnológicos, un tipo de concreto es el autocompactante, que permite la construcción de elementos delgados y formas complejas (Silva y Delvasto, 2014).

Las propiedades del CAC en estado fresco están estrechamente relacionadas con sus propiedades en estado endurecido. Si el concreto es colocado o consolidado de manera inadecuada, esto puede disminuir su aguante a compresión y aumentar su permeabilidad, lo que lo hace más susceptible a los ataques químicos. Por lo tanto, es importante realizar ensayos para evaluar el rendimiento del concreto tanto en su calidad fresca como en su condición endurecido, estas pruebas pueden

ayudarnos a predecir su comportamiento en campo en su estado fresco y garantizar su durabilidad en estado endurecido (ACI 238-R, 2008).

El desempeño del concreto en su estado recién mezclado puede ser descrito considerando dos fundamentos: su resistencia al flujo y su comportamiento durante el proceso de fluidez. Ambos aspectos influyen significativamente en la manera en que se lleva a cabo el vertido y el resultado final del concreto. Por último, es crucial diseñar mezclas de concreto adecuadas para alcanzar propiedades óptimas en su estado fresco, en función de las diversas aplicaciones. En la actualidad, existen diversos enfoques, tanto empíricos como científicos, para caracterizar estas propiedades del concreto fresco (Palencia, 2020).

Norma Técnica Peruana (NTP 339 219, 2019) La velocidad de flujo de una mezcla de concreto autocompactante se ve afectada por su viscosidad. Por consiguiente, para el progreso de mezclas de concreto autocompactante en el laboratorio, es necesario realizar una medición relativa de la viscosidad al llevar a cabo el ensayo de fluidez. El tiempo requerido para que el borde de la masa del concreto alcance un diámetro de 500 mm desde que el molde es retirado inicialmente concede una medida relativa de la velocidad de fluidez.

La alta fluidez en situación fresca se manifiesta en la capacidad del hormigón autocompactante de esparcirse de manera homogénea sobre una superficie plana y horizontal. En términos generales, cuanto mayor sea el diámetro de escurrimiento alcanzado, mayor será la fluidez del concreto (Solas y Giani, 2010).

### **Figura 1**

*Flujo de asentamiento CAC*



*Nota.* Adaptada de cemtecc ensayo de extensibilidad [fotografía] cemtecc (2022)

La propiedad de habilidad de paso del concreto autocompactante se relaciona con su capacidad de fluir de manera natural bajo el peso propio, sin necesidad de vibración adicional y lograr una ocupación completa de todos los espacios dentro de los encofrados, incluso aquellos que contienen obstáculos, como el acero de refuerzo (NTP 339 220, 2019).

La viscosidad adecuada en el estado fresco del hormigón autocompactante se refiere a su capacidad de manar por la acción de su propio peso. Esta propiedad requiere un diseño de mezclas y dosificación muy precisa para evitar atascos durante su paso a través de armaduras y espacios estrechos, asegurando así un perfecto relleno del molde. Además, el concreto autocompactante exhibe nula tendencia a la segregación y una baja exudación (Solas y Giani, 2010).

## **Figura 2**

*Anillo J para ensayo habilidad de paso*



*Nota.* Adaptada de testmak pruebas de anillo J [fotografía] testmak (2023)

La segregación estática se caracteriza por el asentamiento de una porción de agregado grueso en una masa de concreto sin que haya perturbaciones. Un concreto autocompactante y cohesivo es esencial para diversas aplicaciones, pero resulta especialmente crucial en secciones delgadas como muros o columnas. Por esta razón, el nivel de segregación puede ser un indicador determinante para evaluar la idoneidad de una mezcla en una aplicación particular (NTP 339 218, 2019).

### Figura 3

#### *Columna de segregación*



*Nota.* Adaptado de Perútest modelo tipo columna [fotografía] Perútest (2023)

El concreto fibroreforzado (CFR) no es una innovación reciente, ya que su uso se remonta a tiempos antiguos. Desde épocas remotas, diversas fibras han sido incorporadas en materiales frágiles para fortalecerlos. Estas fibras se encuentran embebidas y distribuidas en un material con el intento de mejorar sus cualidades mecánicas (Muñoz y Pacheco, 2018).

El concreto autocompactante fibroreforzado (CACFR) combina las ventajas del CAC con los efectos positivos de la adición de fibras. Esto permite superar las debilidades que se presentan en el concreto simple, como la resistencia al agrietamiento, al mismo tiempo que aborda la falta de trabajabilidad en otros tipos de concreto. Gracias a sus beneficios, el CACFR ha encontrado una amplia aplicación en la construcción de revestimientos de túneles, así como en la reparación de pavimentos de carreteras y aeródromos (Subhan y Arshad, 2018).

Existen múltiples factores que contribuyen a mejorar el rendimiento mecánico del CACFR. Entre ellos se encuentran la resistencia del concreto, el tamaño del espécimen, los métodos de preparación, los tamaños de los agregados y las propiedades de la fibra. Es importante tener en cuenta la resistencia y rigidez de la fibra, así como su geometría, que puede ser lineal, ondulada o rizada. Además, las fibras tienen propiedades de interacción, como adhesión, fricción y unión mecánica, que están influenciadas por su textura superficial, su geometría y



su relación longitud/diámetro. Estos aspectos evolucionan y juegan un papel significativo en el rendimiento mecánico del CACFR (Campoy, Chávez et al, 2021).

Como componentes del concreto tenemos que los cementos son materiales pulverizados que, al añadirles una cantidad de agua, son capaces de formar una pasta conglomerante que es capaz de resistir tanto en ambientes acuáticos como en aire, formando compuestos estables. La definición de cementos no incluye las cales hidratadas, las cales aéreas y también los yesos (Rivva, 2000).

Rojas (2009) El cemento Portland es un aglomerante artificial que se encuentra en estado de polvo de color gris. Se logra de la molienda del Clinker y su mezcla con yeso y otros aditivos como puzolanas, escorias de alto horno y cenizas volantes. Al ponerse en junto con el agua, el cemento Portland experimenta un proceso de fraguado que conduce a la formación de compuestos sólidos, cohesivos y con propiedades mecánicas resistentes. Su nombre se debe a la igualdad que presenta con las rocas de la isla inglesa portland y Huarancca (2015) se trata de un producto comercial que se puede adquirir fácilmente y que, cuando se mezcla con el agua forma una masa resistente lentamente, esta mezcla puede ser utilizada de manera similar sola o combinada con otros materiales como arena, piedra u otros.

Nilson (2001) la condición de los agregados aprovechados en la mezcla es de vital importancia, ya que deben tener una resistencia adecuada, ser duraderos y capaces de aguantar los efectos de la intemperie. Asimismo, es fundamental que la superficie de los agregados esté libre de suciedad, libre de arcillas, limos o materiales orgánicos, ya que la presencia de estos elementos podría afectar negativamente la conexión con la pasta de cemento.

Agregado fino, es aquel que proviene de la disgregación natural o artificial, y que tiene la particularidad de pasar a través del tamiz que esta normalizado de 9,5 mm (3/8 pulgadas) pero queda retenido en el tamiz que esta normalizado de 75 micras (N°200), La cantidad de partículas del agregado fino que puede pasar a través de una malla y quedar retenida en la siguiente no debe superar el 45%. Además, el

módulo de fineza del agregado fino debe estar en el intervalo entre 2,3 y 3,1 (NTP 400 037, 2018).

Abanto (2017) Las arenas se forman como consecuencia del proceso natural de desintegración de rocas, y su transporte ocurre mediante corrientes aéreas o fluviales, hasta que finalmente se acumulan en áreas específicas.

Con el fin de fijar la calidad del concreto, es primordial que los fragmentos de los agregados posean limpieza, resistencia y durabilidad adecuada, y que no exhiban un exceso de partículas planas, alargadas o susceptibles de desintegrarse. Además, es fundamental que no contengan polvo ni terrones de arcilla así también otras materias que puedan turbar negativamente la composición de la mezcla de concreto (Supermix, 2023).

Para determinar las cualidades y propiedades físicas de los materiales, especialmente los agregados (finos y gruesos), se llevan a cabo diversos ensayos cuyos resultados proporcionaron información sobre la dosificación adecuada para la mezcla. Estos ensayos son fundamentales en la preparación de concretos estructurales, cimentaciones o para su uso en carreteras. Asimismo, se brinda la oportunidad de desarrollar morteros o concretos de altas resistencias según los requisitos específicos de cada proyecto, así se logró un control de calidad completo que incluye el control de las materias primas, la supervisión detallada de todo el proceso de fabricación y la verificación exhaustiva del producto final (Sánchez de Guzmán, 2001).

El Congreso de la República del Perú ha implantado que el agua es el recurso natural renovable, necesario para la vida y de vital importancia para el desarrollo, siendo considerado como un recurso estratégico sostenible (Rodríguez ,2017).

Parker (2008) es importante que el agua utilizada en la mezcla del concreto este lo suficientemente limpia, sin presencia de aceites, materia orgánica u otros Materiales que pueden tener un impacto en el transcurso de solidificación, curado y la calidad final del concreto.

Los aditivos son componentes que se incluyen en la mezcla del concreto, junto al cemento también con el agua y agregados, durante el proceso de mezcla o justo antes de llevar a cabo dicha mezcla (Kosmatka, kerkhoff et al, 2004).

Los aditivos son compuestos que se incorporan al concreto en cantidades reducidas para alterar ciertas cualidades del mismo, como el tiempo de fraguado, la resistencia, la trabajabilidad o la impermeabilidad. Estos aditivos pueden ser en polvo, líquido o pasta y se agregan durante o justo después del mezclado. La cantidad de aditivo puede oscilar entre el 0,1% y el 5% del peso del cemento, dependiendo de la consecuencia específica que se desee lograr. Aunque su uso es cada vez más común, es importante tener en cuenta que su efecto en otras características del concreto debe ser evaluado cuidadosamente antes de su aplicación (Santiago, 2011).

Mayta (2014) indica que la asociación de productores de cemento, (ASOCEM) ha informado que la nueva norma NTP 334.088 Se ha creado esta tecnología en respuesta la creciente utilización de aditivos en la industria del concreto. La norma tiene soporte en la norma ASTM C494 y se enfoca específicamente en los aditivos químicos, excluyendo aquellos de uso limitado como los reguladores de contracción y los fungicidas, germicidas, así como los incorporadores de aire.

Tinoco (2009) Las fibras naturales son aquellas que la naturaleza proporciona directamente en forma de fibras y pueden originarse de fuentes vegetales, animales o minerales. Estas fibras poseen longitudes y diámetros adecuados para ser convertidas en hilo.

Martin (2019) las fibras son elementos alargados cuya longitud es mayor que su diámetro. Por lo general, pueden hilarse en hilos o cuerdas y se usan comúnmente en la industria textil, aunque tienen muchas otras aplicaciones, como el refuerzo de materiales compuestos. En los últimos años, la investigación y avance en materiales de construcción ha incorporado cada vez más el uso de las fibras naturales. El uso de ciertas fibras naturales puede resultar beneficioso por las propiedades que aportan, así como por su sostenibilidad frente a otras fibras como las sintéticas.

Rosas (2016) La fibra de lana de ovinos, de origen natural, ha encontrado su principal aplicación en la industria textil, siendo utilizada mayormente en la confección de productos convencionales como alfombras, cortinas, también ropa de cama y prendas de vestimenta.

Cada fibra de lana de ovino se origina en un folículo piloso y presenta tres secciones distintas: una capa externa con escamas que actúa como protección contra el agua, una porción cortical y una medular con capacidad de absorción de humedad. Su espesor oscila entre 12 hasta 120 micras, en función de la raza del ovino y la ubicación en su cuerpo, mientras que su longitud varía entre 20 y 350 mm (Tinoco, 2009).

#### **Figura 4**

*Fibra de ovino*



*Nota.* Adaptada de programas de textilización características especiales de una buena lana [fotografía], Mejía (2015)

#### **Tabla 1**

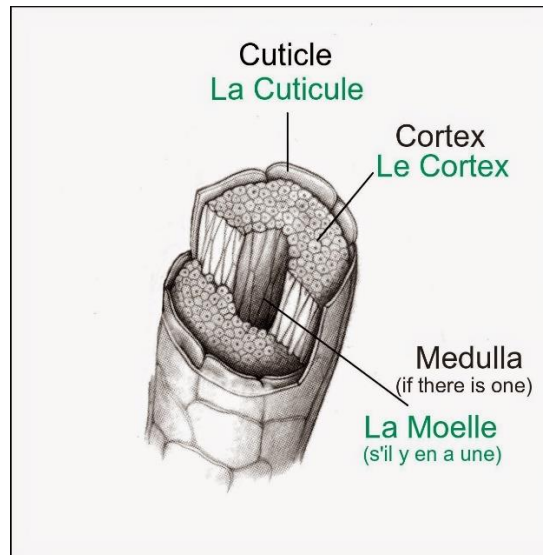
*Composición química típica de lana de ovino*

Constitución química promedio de lana de ovino					
Elemento	C	H	O	N	S
%	50	7	22-25	16-17	3-Abr

*Nota.* Adaptado de composición química promedio de lana de ovino, Rosas (2016)

## Figura 5

*corte transversal de fibra de lana*



*Nota.* Adaptada de programa de texturización vista del corte transversal de una fibra de lana [fotografía] Mejía (2015)

La lanolina es una sustancia anhidra y cerosa que se obtiene a partir de la lana de oveja. Esta es secretada por las glándulas sebáceas presentes en la lana de los animales y asociadas a los folículos pilosos. Ciertas razas de ovejas tienen la capacidad de producir cantidades abundantes de lanolina (López, 2011).

Zerbino (2012) las fibras tienen un efecto principal en el control de fisuración del material, esto adquiere una relevancia particular cuando se trata del concreto, que tiene una capacidad de deformación en tracción muy pequeña. La inclusión de fibras en el compuesto aumenta su tenacidad y resistencia frente a solicitudes de tracción, aunque apenas modifica su resistencia a compresión. Además, las fibras son utilizadas para controlar los efectos de la contracción del hormigón.

La mayoría de nosotros entendemos de manera intuitiva el concepto de "diámetro medio" cuando se aplica a una longitud de tubería, ya que visualizamos una tubería

como una forma circular. Sin embargo, cuando se trata de las fibras de lana, la situación es más compleja. Si cada fibra de lana tuviera una sección transversal perfectamente circular y el diámetro de esta sección fuera constante a lo largo de la fibra, entonces la definición de la finura de la lana sería bastante sencilla. No obstante, en la realidad, las fibras de lana no presentan una sección transversal circular ni un espesor uniforme a lo largo de su longitud (Benavidez, 2017).

## Figura 6

*Fibras de animales con el microscopio electrónico*



*Nota.* Adaptada de programa de textilización fibras de animales de folículos pilosos con el microscopio electrónico de barrido [fotografía] Mejía (2015)

Fiber EC es un dispositivo electrónico que se utiliza para analizar fibras, especialmente aquellas de origen animal, como las provenientes de camélidos sudamericanos, ovinos, conejos, vacunos, entre otros. Su función principal es evaluar la calidad de estas fibras a través de la medición de diversas características físicas. Entre las comprobaciones que se realizan se encuentran el diámetro medio de fibra (MDF) y la desviación estándar de la MDF. Además, el dispositivo tiene la capacidad de monitorear la humedad ambiental en su entorno (Fiberstech, 2023).

## Figura 7

*Fiber EC, equipo de laboratorio para fibras*



*Nota.* Adaptada de Fiberstech equipo de laboratorio de fibras fibertech (2023)

El Medulómetro es un dispositivo electrónico de última generación, con un funcionamiento automatizado y con capacidades inteligentes, que permite identificar y clasificar las fibras según su tipo de medulación. Además, cuenta con la capacidad de medir el diámetro medio de las fibras, tanto aquellas de origen animal como otras variedades. Su diseño innovador y tecnológico lo convierte en una herramienta altamente eficiente para analizar y caracterizar diferentes tipos de fibras (Fiberstech, 2023).

## Figura 8

*Equipo de laboratorio para fibras medulometro*



*Nota.* Adaptada de Fiberstech equipo de laboratorio de fibras Fiberstech (2023)

### III.- METODOLOGÍA

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

**Tipo:** aplicada

Vargas (2009) la investigación del tipo aplicada, también nombrada como investigación práctica o empírica, se enfoca en la aplicación real de los intelectos obtenidos, a la vez que, a través de la puesta en marcha y estructuración de la práctica cimentado en la investigación, se generan nuevos conocimientos. Este enfoque riguroso, ordenado y sistemático para comprender la realidad conlleva el uso de los conocimientos y los resultados de la investigación para progresar la práctica y ocupar decisiones en una variedad de límites y campos de aplicación y Lozada (2014) La investigación aplicada tiene como objetivo fundamental la generación de conocimientos que pueden ser aplicados de manera directa para resolver problemas tanto en la sociedad como en el sector productivo. La investigación aplicada se fundamenta en la gran disposición de los avances tecnológicos y también los avances científicos derivados de la investigación básica, y su principal objetivo es establecer una alianza entre la teoría y la creación de productos o soluciones prácticas.

**Diseño:** Cuasi Experimental

Hernández, Fernández y Baptista (2014) El diseño experimental es un método que consiste en manipular una o distintas variables independientes para examinar su impacto en las variables dependientes en una disposición controlada. En otras palabras, se utiliza este tipo de diseño cuando se busca determinar el posible impacto de una causa que es manipulada por el investigador y Arias (2012) En lo que respecta al nivel de investigación, el enfoque experimental es predominantemente explicativo, ya que busca demostrar que las modificaciones ocurridas en la variable dependiente fueron ocasionadas por el manejo de la variable independiente. En otras palabras, la finalidad es establecer de manera precisa una conexión de causa y efecto entre las variables involucradas.



En esta investigación realizaremos un concreto patrón autocompactante sin la adición de fibra de lana de ovino el cual tendrá las cualidades mecánicas según diseño y también realizaremos el mismo concreto patrón autocompactante, pero adicionándolo fibras de lana de ovino en adiciones de porcentajes de 0.1%, 0.3%, 0.5% y así conocer cuáles fueron sus propiedades mecánicas con dicha adición a los 28 días de realizar las pruebas mecánicas del concreto autocompactante.

### **Enfoque:** cuantitativo

La investigación cuantitativa se basa en el positivismo y aboga por la unidad de la ciencia, Esto implica que se emplea una metodología rigurosa y sistemática, similar a la utilizada en las ciencias puntuales y ciencias naturales (Bonilla y Rodríguez, 1997).

Monje (2011) el entendimiento debe basarse en el análisis de sucesos concretos, los cuales deben ser descritos de forma imparcial, objetiva y exhaustiva.

En la investigación obtendremos datos experimentales reales los cuales serán obtenidos de ensayos en laboratorio en estado fresco y endurecido del concreto incluyendo adiciones de fibra de lana de ovino.

### **3.2. Variables y Operacionalización:**

#### **Variable cuantitativa 1:**

**Fibra de lana de ovino:** La lana de las ovejas es una fibra de origen natural que proviene del vellón de las ovejas, y sus propiedades difieren según la raza del ovino. Se trata de una fibra textil que se forma en los folículos de la piel de los ovinos, cubriendo una extensa área de su cuerpo. La lana se destaca por su estructura ondulada y su tacto suave (Mendoza ,2022).

#### **Variable Cuantitativa 2:**

**Concreto autocompactante:** también llamado concreto autoconsolidante, es un tipo de concreto altamente fluido que no se segrega y puede ser colocado en el lugar deseado sin necesidad de compactación mecánica. Este material se extiende fácilmente y encapsula el refuerzo (Rabanal y su, 2017)

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:**

#### **Población:**

López y Fachelli (2015) Son términos intercambiables que representan el conjunto completo de elementos o sujetos que se encuentran bajo análisis o investigación. Es el ámbito específico sobre el cual se busca inferir conclusiones y obtener resultados relevantes.

Se utilizarán 48 probetas de concreto autocompactante para utilizarlos en el análisis de la resistencia a la compresión, tracción y 12 vigas para analizar la resistencia a flexión del CAC, estas probetas y vigas algunas serán añadidas con fibra de lana de ovino y otras sin adición de esta. serán elaboradas en un laboratorio, para llevar a cabo el experimento.

#### **Muestra:**

Bernal (2010) la muestra se refiere a una porción o subconjunto representativo de la población seleccionada para conducir a cabo un estudio o investigación. Es a través de esta muestra que se obtiene la información necesaria para analizar y observar las variables de interés en el estudio, de manera que los resultados que se logren pueden aplicarse y generalizarse a la población completa.

En esta investigación la muestra será igual que la población.

**Tabla 2***Distribución de la muestra*

CAC PATRON				CAC + FIBRAS		
Ensayos	Compresión	tracción	flexión	compresión	tracción	Flexión
				0,1; 0.3; 0.5% fibra	0,1; 0.3; 0,5% fibra	0,1; 0,3; 0,5% fibra
7 días	3			9		
14 días	3			9		
28 días	3	3	3	9	9	9
Total, de probetas		48				
Total, de vigas		12				

**Muestreo:**

Pineda, Alvarado y Canales (1994) el muestreo no probabilístico se distingue por el hecho de que el investigador elige la muestra utilizando puntos de vista específicos identificados para propósitos del estudio. Dentro de estos tipos de sondeo se mencionan los sondeos intencionales y por conveniencia. En el primero, el investigador decide qué elementos serán parte de la muestra en servicio de los objetivos de la investigación, mientras que en el muestreo por conveniencia se seleccionarán los hechos o unidades que están disponibles en una ocasión propicia determinada.

La siguiente investigación tiene un muestreo no probabilístico porque al escoger las probetas no dependerán de probabilidades, si no por el contrario propósitos específicos del proyecto.

### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis implica que la unidad de estudio puede ser identificada mediante algún tipo de procedimiento de investigación. Esto significa que, al intentar analizar una unidad, se da por sentado que dicha unidad es comprensible y que para obtener información sobre ella es necesario aplicar ciertos métodos y técnicas de investigación. En resumen, se presupone que la unidad en cuestión es accesible y que es factible recolectar datos relevantes a través de enfoques específicos de estudio (Azcona, Manzini, y Dorati, 2013).

En este estudio, la unidad de análisis será una sola probeta y una sola viga de concreto autocompactante con fibra de lana de ovino añadida. Es decir, se analizará individualmente cada probeta y cada viga para recopilar información relevante sobre las propiedades del material y valorar el efecto de la adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto.

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

El estudio utiliza tanto la observación participante como, la observación no participante como técnicas, ya que en determinados casos es fundamental medir las cantidades de fibra de lana de ovino al añadirlas a la mezcla de concreto.

La guía de observación se empleará como herramienta para recolectar datos cuantitativos de los ensayos de resistencia a compresión de las probetas, tanto de aquellas con adiciones como de las que carecen de ellas. Su propósito principal es registrar y documentar la información obtenida en dichos ensayos.

Kawulich (2005) la observación participante es un procedimiento que implica establecer vínculos con una comunidad y adquirir las habilidades necesarias para integrarse efectivamente con sus miembros. y observar su comportamiento de manera natural. Luego, es necesario retirarse del escenario o de la comunidad para analizar y comprender los datos recopilados, de manera que se pueda escribir sobre lo que se ha observado con una perspectiva más objetiva.

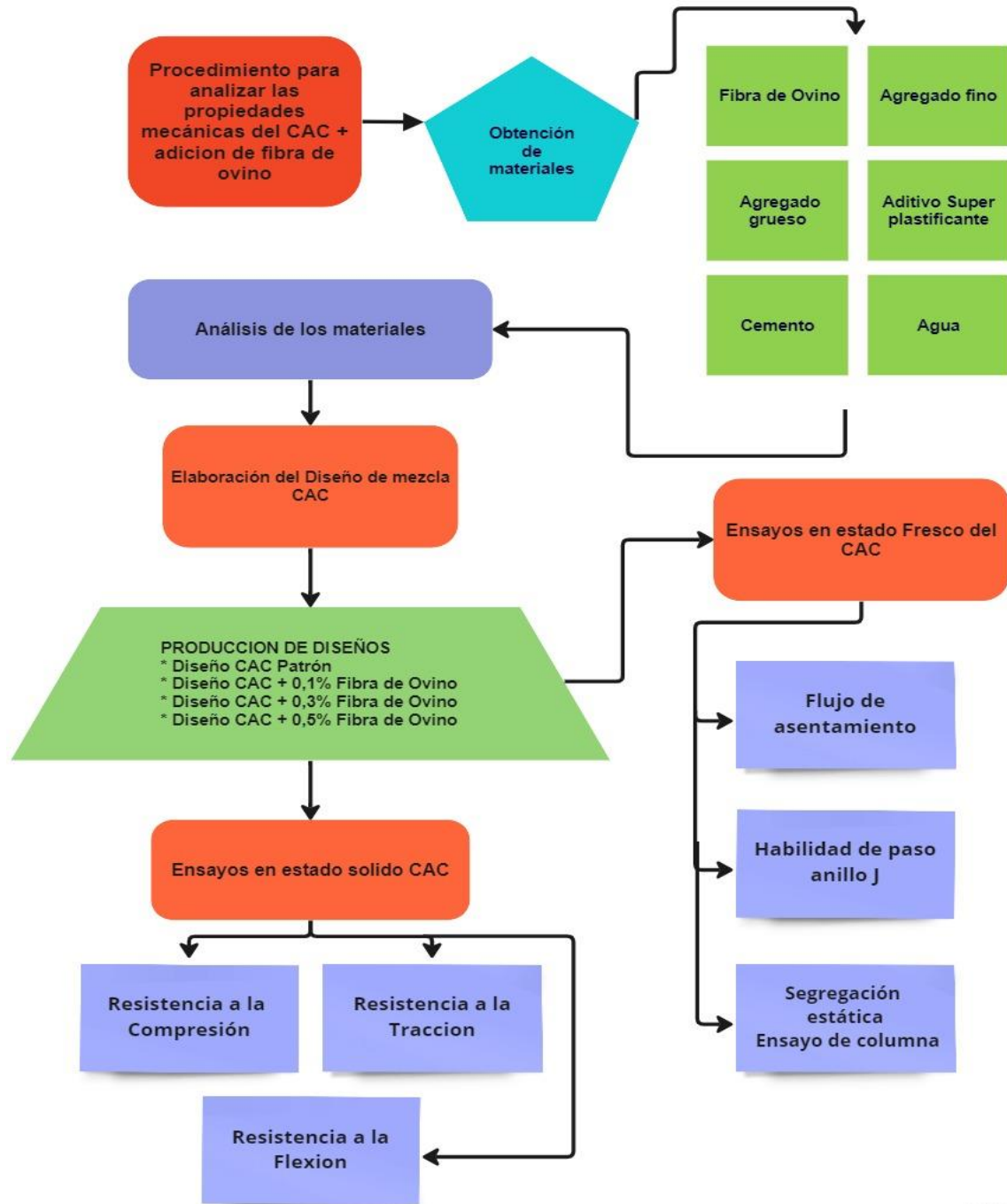
Campos y Iule (2012) La observación no participante es un planeamiento de investigación que tiene soporte en observación de eventos o situaciones por parte de un observador externo que no participa activamente en ellos, y que por lo tanto no tiene relación directa con los sujetos del escenario. En este tipo de observación, el investigador actúa como un mero espectador, limitándose a tomar notas de lo que sucede para poder utilizar esa información en su investigación.

Rojas (2011) la técnica de la ficha de trabajo puede ser utilizada como un método de investigación para recolectar información relevante en la creación de una técnica de campo. Esta herramienta es especialmente beneficiosa para abordar aspectos vinculados a la selección y configuración de la técnica en cuestión.

### 3.5. Procedimientos:

Figura 9

Procedimiento de la investigación



miró

Se ha iniciado con la obtención de la fibra de ovino, en la cual se ha procedido con la recolección de la fibra de la zona de la investigación, lo primero realizado es la selección visual de los ejemplares de ovinos, que visualicen menor contaminación en la fibra con materiales orgánicos, teniendo bastante cuidado de no perjudicar las fibras, se procede a realizar el corte de la fibra, los ejemplares seleccionados son de raza corrientes y mezcla entre criollo y corriedale, cabe resaltar que se tuvo al termino de corte un promedio de 1 libra por ejemplar.

### Figura 10

*Selección de ovinos para la extracción de la fibra*



Seguidamente se procedió al primer lavado de fibras con agua a temperatura ambiente, con el diseño de eliminar en lo posible el material orgánico adherido a la fibra de ovino.

## Figura 11

### *Lavado de fibras de impurezas orgánicas*



La fibra se procedió a llevar al laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería textil y de confecciones UNAJ. Como primer proceso en el laboratorio se ha seleccionado las muestras de nuestra fibra para poder analizarlo, esto con el fin de proporcionar mayor información de la fibra.

## Figura 12

### *Selección de fibras de ovino*



Seguidamente se procedió a lavar la fibra en laboratorio, el equipo de lavado tenía la capacidad de 1 a 2 kilos en peso de fibra dependiendo del tipo de fibra, en nuestro caso se procedió a lavar por tandas la cantidad de 2 kilos, este proceso demora por



tanda de 25 a 30 minutos, la temperatura del agua debe estar entre 45 grados centígrados y los 55 grados centígrados, la facilidad de este equipo es que cuenta con 7 tinajas las 2 primeras tinajas muestran la temperatura indicada anteriormente, y las demás tinajas van en descenso de su temperatura hasta alcanzar la temperatura ambiente del agua. El proceso del equipo de laboratorio del lavado, consiste en no perjudicar en lo posible a las propiedades de la fibra y su función respecto al lavado es sumergir un tiempo promedio de 1 minuto, levantar y comprimir, este proceso lo realiza en las 7 tinajas, una vez terminado se procede a verificar si ha eliminado material orgánico pegado a la fibra, para la investigación se ha desarrollado en 4 tandas un total de 8 kilos de fibra.

### Figura 13

#### *Pesado y lavado de fibras en laboratorio*



Después de cada tanda de lavado se procedió a centrifugar la fibra, para poder eliminar el 90% de la humedad de la fibra, este equipo normalmente lo realiza en un tiempo de 15 minutos cada centrifugado. Una vez realizado se procedía a pesar la fibra para conocer el porcentaje del peso perdido en material orgánico y grasas naturales.

Terminando el proceso de lavado se procedía a utilizar el equipo de abridora de fibras, esto con la finalidad de poder separar las fibras porque al término del lavado y centrifugado las fibras se visualizan compactas, este equipo cuenta con una faja donde se coloca la fibra lavada esta a su vez llega a unos rodillos que son movidos por un motor eléctrico, y pasan por una tubería de succión que almacena las fibras

abiertas, una vez terminado la tanda se procede a pesar la fibra, cabe resaltar que cada proceso va perdiendo progresivamente la contaminación de la fibra y el peso se va reduciendo.

El proceso siguiente es con el equipo de laboratorio cardadora consiste en una faja que entra a una serie de rodillos y en su parte final se unen estas fibras para obtener las fibras unidas, que se almacenan listas para su peinado.

## Figura 14

*Equipo de laboratorio abridora de fibras*



El uso del equipo de laboratorio denominado peinadora, se utiliza para poder darle uniformidad a la fibra para poder pasar a hilado, cabe resaltar que este proceso de debe pasar de 3 a 5 veces por el equipo de laboratorio hasta que se pueda obtener una fibra consistente y que pueda ser llevado a hilo.

El proceso siguiente se utilizó el equipo de hilado que en la cual se une los recipientes donde se almacenaron nuestras fibras peinadas estas se unirán y formaran un solo hilo, el equipo puede realizar fibras en hilo desde los 0.2mm en adelante, en la producción de hilo se tiene que mantener el ambiente de hilado húmedo por lo menos en un 50%

## Figura 15

### *Proceso de peinado e hilado de fibras en laboratorio*



La figura 15, muestra el proceso de hilado terminado el proceso se realizó a poner estos en conos para posteriormente llevarlos a madejas esto nos facilitara el corte de los hilos puesto que en la investigación se añadirán en longitudes de 5 cm.

Una vez terminado el proceso y la obtención de hilos de fibra de ovino se realizó la medida promedio del hilo y también la fortaleza a la tracción del hilo. La selección inicial de la fibra se realizaron dos ensayos en el equipo Fiber EC que consiste en visualizar los diámetros promedios de las fibras y el ensayo de Medulometro se realizó para conocer más a profundidad las características de la fibra, el equipo tiene la capacidad de medir microscópicamente la fibra y exportarlo a un software, adicionalmente también se pudo medir los diámetros de la fibra con este equipo de laboratorio.

## Figura 16

### Proceso de ensayo de fibras, Fiber EC, Medulometro



La figura 16, muestra los equipos Fiber EC, Medulometro, donde se desarrollaron análisis a las fibras seleccionados inicialmente.

Los agregados naturales, como el agregado fino y agregado grueso, se obtuvieron de la cantera Surupana, ubicado en la carretera Juliaca – Arequipa. Estos agregados fueron llevados al laboratorio Multiservicios LH S.A.C. donde se desarrollaron los ensayos que a continuación se detallan.

Contenido de Humedad evaporable de los agregados ASTM C566-19, los agregados fino y grueso se pesaron inicialmente, luego se procedió al secado en el horno por 24 horas, cumpliendo ese periodo se procedió a pesar la muestra, obtenido nuestros pesos se prosiguió a reemplazar los datos en la fórmula: contenido de humedad % = (peso húmedo – peso seco) /peso seco.

Análisis granulométrico de los agregados ASTM C136/136M-19, ASTM C33M – 18 en la investigación se desarrolló el estudio granulométrico de agregados grueso y fino se procedió a tomar una muestra de ambos agregados y llevarlos al horno por 24 horas, pasado el tiempo se procedió a tamizar el agregado grueso en sus respectivos tamices al igual que el agregado fino, por un periodo de 15 minutos, una vez finalizado se continua a pesar los agregados retenidos en sus tamices, con

los datos obtenidos podemos tener los resultados de % acumulado que pasa, el tamaño máximo nominal y también el módulo de fineza.

### Figura 17

*Granulometría agregado grueso y agregado fino*



ASTM C127-15 método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados gruesos, para este procedimiento se utilizó para el agregado grueso el cual primeramente se pasó por el tamiz N°4 fue lavado eliminar toda impureza orgánica, y se colocó en un recipiente seguidamente el agregado grueso se saturo en agua por un periodo de 24 horas al término de este proceso el material se puso encima de un paño para poder quitar la humedad externa, hasta que ya no se vea el brillo del agua en el agregado, cuando se realiza este proceso podemos deducir que el agregado grueso está en su característica saturado superficialmente seco, pesamos el agregado en dos muestras, y anotamos los datos, seguidamente las mismas muestras se colocan en una canastilla y se sumergen en agua y por medio de una balanza con gancho inferior se puede obtener el peso muestra sumergida, se anota los datos posterior se coloca las muestras al horno por 24 horas y pasado ese tiempo se pesa el espécimen seco y se anota su peso. Estos datos que se obtienen nos permiten calcular, el peso específico de masa también el peso específico saturado superficialmente seco así también el peso específico aparente y seguidamente porcentaje de absorción del agregado.

**Figura 18**

*Ensayo para determinar el peso específico de agregado grueso*



Determinación del peso específico y absorción del agregado fino ASTM C128-15 se toma las muestras se pesa el material inicial y se acomoda en un receptáculo plástico y se le agrega el 6% del peso en agua se cierra el recipiente y se deja por 24 horas, pasado el tiempo con la ayuda del cono truncado podemos evaluar si material está saturado superficialmente seco, donde se llena el material al cono y con 25 golpes apisonamos, levantamos el cono y si el material se queda consolidado requiere mayor secado y por el contrario se desintegra todo necesita más humedad, lo ideal es que se mantenga una forma cónica pero no muy consolidado.

Se registran los datos y se pesa el material. Seguidamente se pesa el picnómetro, se llena con agua el picnómetro, se pesa el picnómetro con agua, se añade la muestra de 500gr de arena saturado superficialmente seco al picnómetro se ocupa de agua hasta la línea de calibración se coloca la bomba extractora de aire hasta retirar todo el aire atrapado, se pesó y registra el dato, se retira la muestra con cuidado que no se pierda nada de material y se lleva al horno por 24 horas y al termino se registra los datos de peso. De igual manera se obtiene el peso específico de masa también se obtiene peso específico saturado superficialmente seco y peso específico aparente.

**Figura 19**

*Ensayo para determinar el peso específico del agregado fino*



ASTM C29/C29M-17 Determinación del peso unitario suelto y compactado de los agregados, en la investigación también se realizó este ensayo que se caracteriza por agregar a un molde el agregado grueso y fino por el método de varillado y sin varillar se registran los valores del peso del molde, volumen del molde y también peso del espécimen suelto y compacto, estos datos son reemplazados en la fórmula y logramos el resultado de peso unitario suelto y también peso unitario compacto.

**Figura 20**

*Ensayo para determinar el peso unitario de los agregados*



Para precisar el peso específico de la lana se realizó en similitud al peso específico del agregado fino. se procedió a verificar la fibra como será añadida al concreto las

cuales sus características fueron diámetro promedio 0.57mm, y una longitud de 5 cm, se realizó con el método del picnómetro.

para eso tuvimos que sumergimos en agua una muestra de fibra y lo dejamos por 24 horas pasado el tiempo se procedió a que pierda la humedad visible, se procedió a pesar 20 gramos de muestra SSS, también se pesó el picnómetro con agua, se introdujo la fibra al interior del picnómetro, se procedió a retirar el aire atrapado por medio de una bomba de vacíos, se pesó el picnómetro incluido el agua y la muestra, se retiró el material y fue secado con una secadora, esto con el fin de no exceder ni alterar las propiedades de la fibra, seguidamente se secó al sol la muestra y se pesó en su estado seco.

## Figura 21

*Ensayo para la obtención del peso específico de la fibra*



obtenido los datos de nuestros ensayos en laboratorio procedimos a elaborar el diseño de mezcla del concreto CAC patrón, el diseño se realizó con base en la norma ACI 237R, ACI 211, estas normas nos dan parámetros que podemos utilizar para realizar un CAC. para empezar se debe tomar el objetivo de flujo asentamiento, la cual nos da un indicador en la tabla 2.5 del diseño ACI 237R, en este indicador la investigación optamos un flujo de asentamiento de 22 a 26



pulgadas, una vez identificado el flujo de asentamiento requerido, la tabla 4.1 de la norma ACI 237R nos da el contenido de cemento sugerido, así también la 4.2 de la norma ACI 237R establece en que valores de relación agua cemento se puede diseñar.

Teniendo la relación w/c podemos determinar el volumen de agua, la porción de aire atrapado para el CAC, está en relación a la norma ACI 211.1 según el tamaño máximo nominal del agregado grueso, el aditivo que se utilizó para esta investigación es el plastificante Sikacem que cumple con la norma ASTM C494 y la fibra se utilizó en relación al peso del cemento.

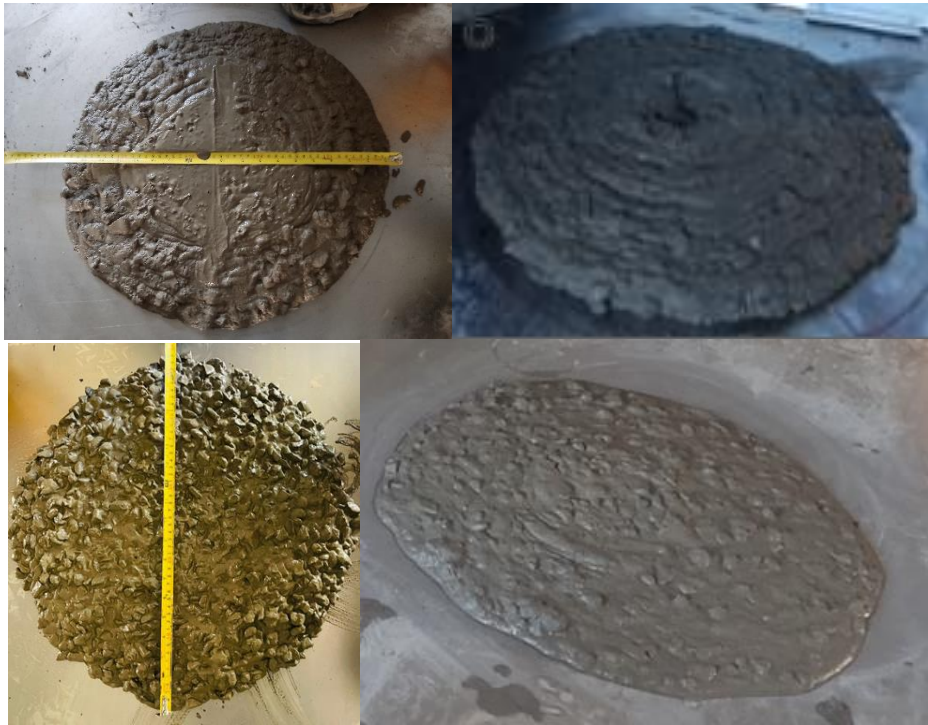
Se procedió a calcular volúmenes absolutos de los agregados, volumen de pasta, proporción de agregados secos cabe resaltar que los agregados gruesos la tabla 4.3 del diseño ACI237R muestra valores de gradación recomendados, también se realizó la corrección agua efectiva por absorción y humedad, se procedió a realizar la corrección de los agregados, corrección por humedad seguidamente se lograron los resúmenes de proporciones en peso, y la cantidad de concreto para prueba.

Estos datos del diseño de mezcla fueron corregidos según las muestras en estado fresco del CAC una vez identificado visualmente y con medidas, los ensayos en fresco como flujo de asentamiento, habilidad de paso, segregación así también la reología del CAC se verifico que no tengan exudación que tengan buena cohesión los agregados, solo así se aprobó para que sea el diseño de mezcla patrón, a este diseño se le añadió porcentajes de fibra para ver sus propiedades mecánicas en estado fresco y endurecido y realizar posteriormente el análisis.

Con el diseño patrón definido se procedió a realizar las pruebas en estado fresco del CAC y posterior se elaboraron las probetas y vigas del CAC patrón y del CAC con adiciones de fibra de ovino.

## Figura 22

### *Pruebas de flujo de asentamiento del diseño de mezcla*



La figura 22, muestra las pruebas que se realizaron antes de definir el diseño de mezcla del concreto patrón.

Posteriormente se desarrollaron cada una de las pruebas desde el concreto patrón y también con adiciones de fibra en porcentajes 0.1%, 0.3%, 0.5% se realizaron pruebas de flujo de asentamiento (slump invertido), habilidad de paso (Jring), segregación estática (columna), se elaboraron sus probetas y vigas.

## Figura 23

### *Ensayos en estado fresco y preparación de probetas*



La figura 23 muestra el proceso de los ensayos en fresco y la preparación de las probetas y vigas,

Terminado el proceso de elaboración se realizó el curado de las probetas y vigas, estas fueron ensayadas a cargas en su estado endurecido para analizar las cualidades mecánicas como resistencia a compresión, tracción y flexión. Estos resultados se alcanzaron de los 7 días, 14 días, y 28 días.

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

Para el análisis de los datos, se realizan los procedimientos siguientes: se recopilarán los valores numéricos de los ensayos de materiales, de la fibra de lana de ovino y las propiedades mecánicas del CAC, en estado fresco, incluyendo porcentajes del 0,1%; 0,3%, 0,5% de fibras de lana de ovino en las propiedades de capacidad de relleno como también capacidad de paso y la segregación estática. Estos datos deberán cumplir con sus respectivos ensayos y serán presentados en forma de tablas y diagramas.

En estado sólido se recolectarán valores numéricos de la resistencia a compresión, resistencia a tracción como también resistencia a flexión, esta recolección se realizará en los días que sean puestos a prueba en sus ensayos de laboratorio respectivo, de igual manera serán plasmados en tablas y diagramas.

Al final del proceso, compararemos los diagramas del prototipo patrón de concreto autocompactante con el prototipo modificado, que contiene adiciones de fibra de lana de ovino en diferentes porcentajes. Esta comparación nos permitirá evaluar el comportamiento del CAC con las adiciones de fibra de lana de ovino.

### **3.7. Aspectos éticos:**

La normativa ética de investigación aplicada en la Universidad Cesar Vallejo. es garantizar el cumplimiento de altos modelos de rigor científico, compromiso y honestidad para reforzar la fidelidad del conocimiento científico. El código establece normas estrictas para la realización de la investigación y el anuncio y difusión de los resultados.

Algunos de los temas que se deben abordar es el respeto por el derecho y el bienestar de los participantes, la honestidad y transparencia en la presentación de resultados, el deber social, y el acuerdo de los investigadores con el aumento de la calidad de vida social. La validez científica es un valor principal de esta investigación y se requiere un propósito claro para generar conocimientos confiables.

Se selecciona un método de investigación acuerdo con el problema y la necesidad de la sociedad, se eligen unidades de análisis y herramientas cuidadosamente, se elabora un marco teórico y se utiliza un lenguaje preciso y apropiado para comunicar los resultados. La investigación se lleva a cabo con un enfoque ético y profesional en todo momento. Además, se garantiza el respeto a la autoría de la información bibliográfica, incluyendo las referencias de los autores con sus datos respectivos. La UCV promueve el cumplimiento de los derechos de autor y castiga a quienes sean autores o coautores que incurren en plagio u otras acciones que no se ajustan a los estándares éticos de la investigación.

## IV.- RESULTADOS

El análisis de la adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023

**Tabla 3**

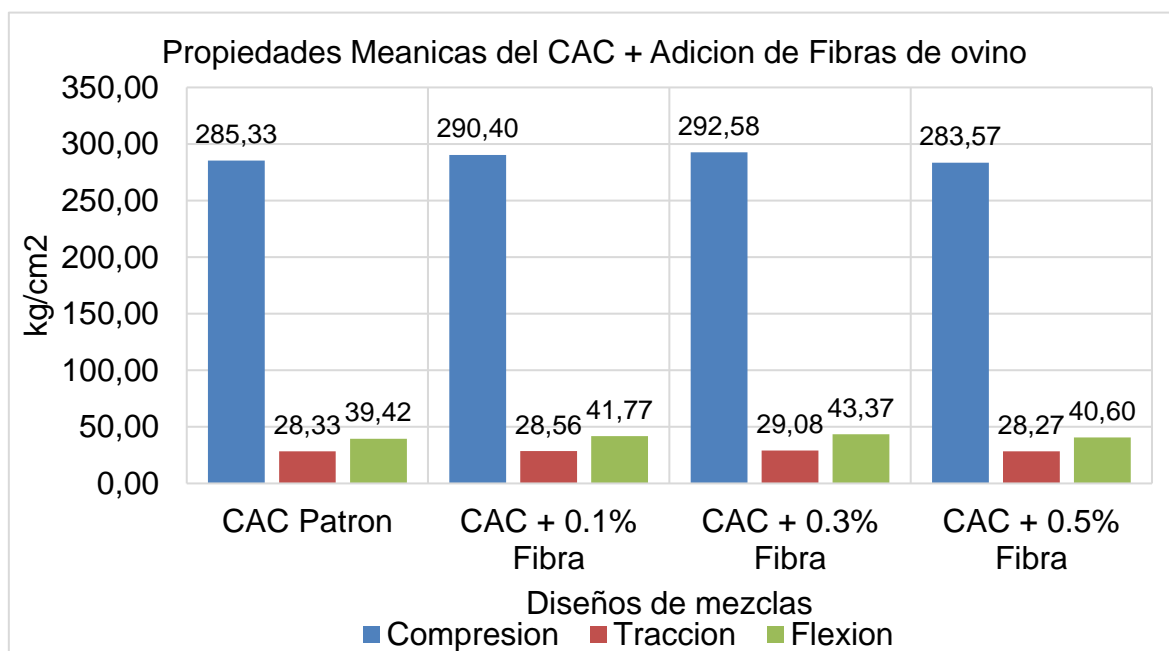
*Propiedades mecánicas del CAC más adición de fibras 28 días (kg/cm<sup>2</sup>)*

Diseño	Compresión	Tracción	Flexión
CAC patrón	285.33	28.33	39.42
CAC + 0.1% fibra	290.40	28.56	41.77
CAC + 0.3% fibra	292.58	29.08	43.37
CAC + 0.5% fibra	283.57	28.27	40.60

En la tabla 3, Describe el desenlace de las propiedades mecánicas del CAC en general, desde el diseño del concreto patrón y los diseños con adición de fibra de ovino.

**Figura 24**

*Propiedades mecánicas, resumen de diseños de mezcla*



La figura 24, plasma los resultados en general obtenidos a los 28 días de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, de esta manera se puede entender que, en resultados de resistencia a compresión, se obtuvo como resistencia promedio del concreto patrón 285.33 kg/cm<sup>2</sup>, así también con la adición de 0,1% de fibra de ovino se obtuvo una resistencia a compresión de 290.40 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de 0,3% de fibra de ovino se logró una resistencia a la compresión promedio de 292.58 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de fibra de ovino 0,5% se alcanzó una resistencia promedio de 283.57 kg/cm<sup>2</sup>.

La tabla 3, figura 24, nos indica que en esta investigación los resultados obtenidos en resistencia a tracción del CAC del diseño que se analizó para esta investigación, nos da que el concreto patrón alcanzo a una resistencia promedio de 28.33 kg/cm<sup>2</sup>, el CAC con adición de 0,1% logro a una resistencia a la tracción promedio de 28.56 kg/cm<sup>2</sup>, adicionado 0,3% de fibra de ovino se alcanzó a una resistencia de tracción de 29.08 kg/cm<sup>2</sup> y con una adición de 0,5% obtenemos una resistencia a la tracción de 28.27 kg/cm<sup>2</sup>.

La tabla 3 figura 24, es analizado y nos denota que la resistencia a la flexión del CAC de diseño, para el concreto patrón llega a una resistencia promedio 39.42 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando 0,1% de fibra de ovino se alcanzó a una resistencia a la flexión de 41.77 kg/cm<sup>2</sup>, así también adicionado 0,3% de fibra de ovino se obtiene como resistencia a la flexión promedio de 43.37 kg/cm<sup>2</sup> y en la adición de 0,5% de fibra de ovino obtenemos como resistencia a la flexión promedio de 40.60 kg/cm<sup>2</sup>.

Para llegar a los resultados del análisis de la adición de fibra de lana de ovino en las propiedades del CAC se desarrolló el diseño patrón del CAC con los resultados de los agregados que se describen a continuación.

**Tabla 4***Contenido de humedad agregado fino*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Datos</b>
Peso del Recipiente	g	36.8
Peso del recipiente + muestra húmeda	g	263.2
Peso del recipiente + muestra seca	g	262.1
Contenido de humedad	%	0.49

**Tabla 5***Contenido de humedad agregado grueso*

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Datos</b>
Peso del Recipiente	g	45.3
Peso del recipiente + muestra húmeda	g	328.6
Peso del recipiente + muestra seca	g	328.1
Contenido de humedad	%	0.18

La tabla 4 y tabla 5 demuestra la obtención de los resultados del contenido de humedad evaporable de los agregados con base en la norma ASTM C566-19. Los cuales fueron obtenidos de la cantera Surupana que está ubicado en la carretera Juliaca – Arequipa, obteniendo un contenido de humedad 0,49% para el agregado fino y para el agregado grueso un contenido de humedad de 0,18%.

**Tabla 6***Análisis granulométrico agregado fino – arena gruesa*

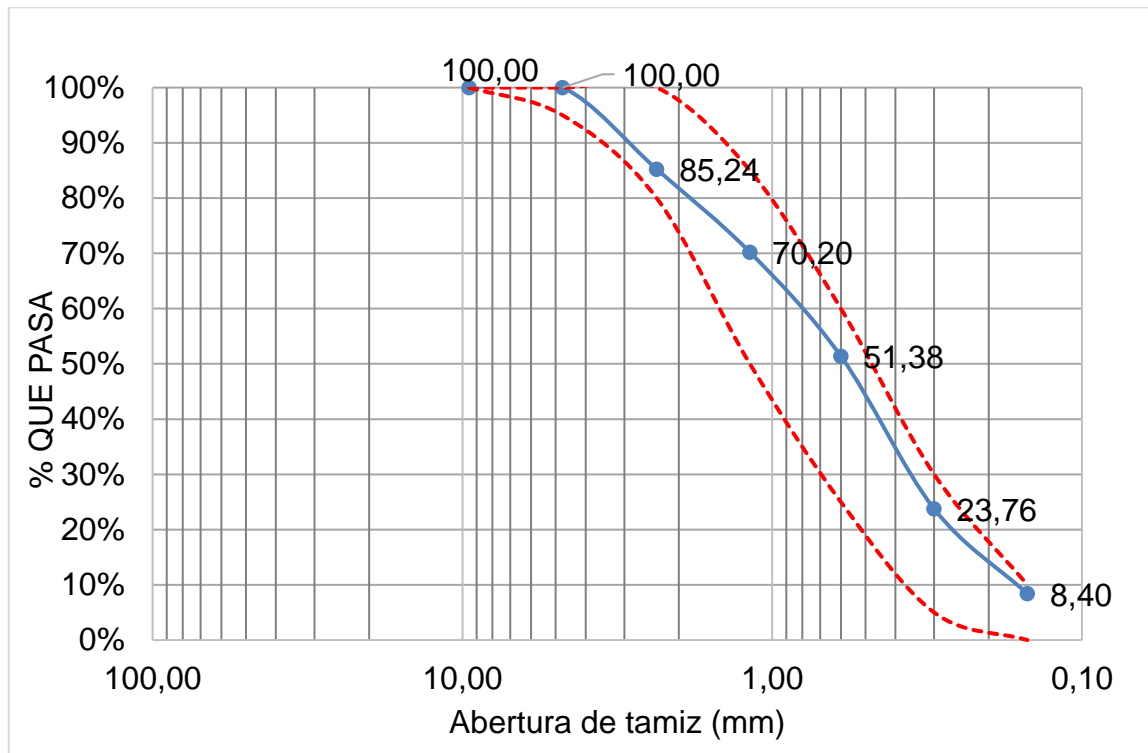
<b>Nombre</b>	<b>mm</b>	<b>Peso Retenido (g)</b>	<b>% Parcial Retenido</b>	<b>% Acumulado Retenido</b>	<b>% Acumulado que Pasa</b>
4"	100.00 mm				
3 1/2"	90.00 mm				
3"	75.00 mm				
2 1/2"	63.00 mm				
2"	50.00 mm				
1 1/2"	37.50 mm				
1"	25.00 mm				
3/4"	19.00 mm				
1/2"	12.50 mm				
3/8"	9.50 mm				100
N°. 4	4.75 mm				100
N°.8	2.36 mm	73.8	14.76	14.76	85.24
N°.16	1.18 mm	75.2	15.04	29.8	70.2
N°.30	600 µm	94.1	18.82	48.62	51.38
N°.50	300 µm	138.1	27.62	76.24	23.76
N°.100	150 µm	76.8	15.36	91.6	8.4
N°.200	75 µm	22.2	4.44	96.04	3.96
<N°. 200	-	19.8	3.96	100	
				MF	2.61
				TMN	N°8

La tabla 6 son los resultados de las pruebas de análisis granulométrico que con base en la norma C136/C136M-19. Donde nos indica los pesos retenidos en los tamices, el resultado del módulo de fineza 2.61, y con un TMN N°8.



**Figura 25**

*Curva granulométrica agregado fino*



La figura 25, nos grafica la curva granulométrica con base en la norma ASTM C33/C33M-18 - del agregado fino utilizado, demuestra que el agregado está dentro de Las referencias que nos indica la norma.

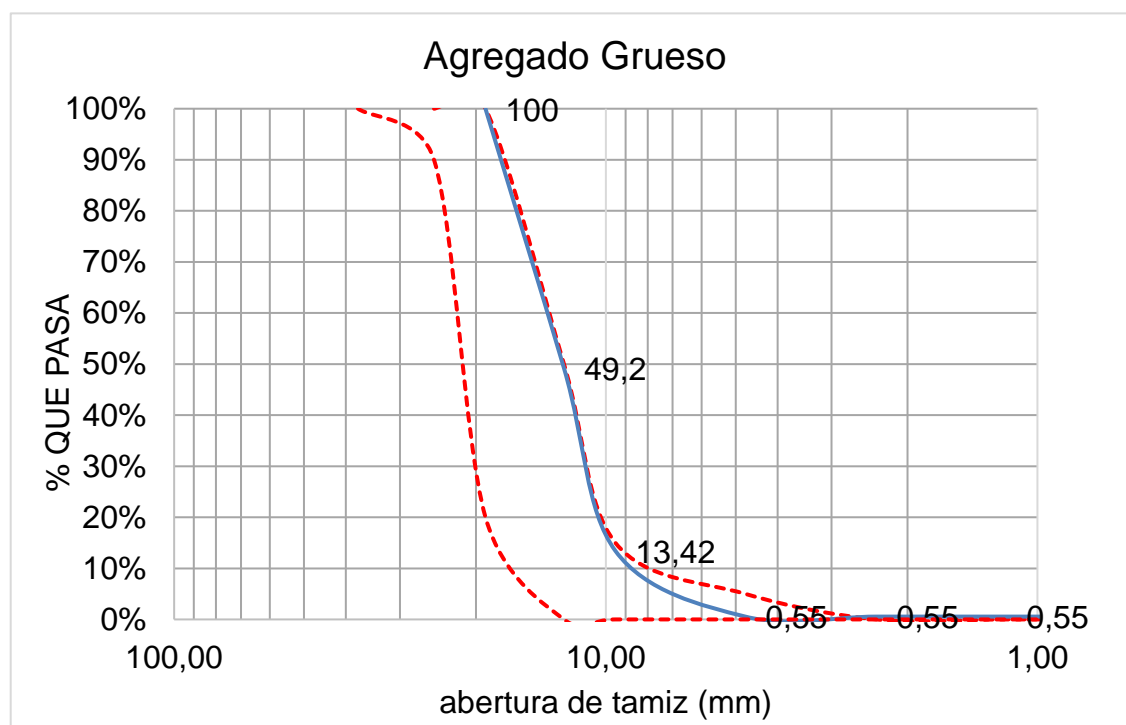
**Tabla 7***Análisis granulométrico agregado grueso*

<b>Nombre</b>	<b>mm</b>	<b>Peso retenido (g)</b>	<b>% Parcial retenido</b>	<b>% Acumulado retenido</b>	<b>% Acumulado que pasa</b>
4"	100.00 mm				100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00
3"	75.00 mm				100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00
2"	50.00 mm				100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00
1"	25.00 mm				100.00
3/4"	19.00 mm				100.00
1/2"	12.50 mm	1016.10	50.81	50.81	49.20
3/8"	9.50 mm	715.60	35.78	86.59	13.42
N°. 4	4.75 mm	257.30	12.87	99.45	0.55
N°.8	2.36 mm			99.45	0.55
N°.16	1.18 mm			99.45	0.55
N°.30	600 µm			99.45	0.55
N°.50	300 µm			99.45	0.55
N°.100	150 µm			99.45	0.55
N°.200	75 µm			99.45	0.55
<N°. 200	-	11.00	0.55	100.00	
				MF	6.83
				TMN	1/2 "

La tabla 7, con base en la norma C136/C136M-19 nos muestra los pesos retenidos en los tamices como resultado del TMN se tiene agregado de 1/2 pulgada y con un módulo de finura de 6.83.

**Figura 26**

*Curva granulométrica del agregado grueso*



La figura 26, para su interpretación con base en la norma ASTM C33-C33M-18. Nos determina que nuestro agregado grueso según porcentaje acumulado está dentro de nuestros límites permitidos del Huso 6.

**Tabla 8**

*Peso específico del agregado fino*

Identificación		1	Promedio
A	Peso mat. sat. sup. seca (SSS)	500.0	
B	Peso frasco + agua	689.0	
C	Peso frasco + agua + muestra SSS	963.5	
D	Peso del mat. seco	489.8	
Pe Bulk (base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$		2.17	2.171

Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A / (B+A-C)$	2.22	2.216
Pe Aparente (Base Seca) o Peso específico aparente = $D / (B+D-C)$	2.27	2.274
% Absorción = $100 * ((A-D) / D)$	2.1	2.1

La tabla 8, demuestra los resultados que se lograron para la resolución del peso específico y absorción del agregado fino con base en la norma ASTM C128-15, la cual el agregado fino tiene un peso específico 2171kg/m<sup>3</sup> y con un porcentaje de absorción de 2.1%

**Tabla 9**

*Gravedad específica agregado grueso*

<b>Datos</b>		<b>A</b>
1	Peso de la muestra SSS	1596.0
2	Peso de la muestra SSS sumergida	972.0
3	Peso de la muestra secado al horno	1556.0

La tabla 9, son las resoluciones de los pesos obtenidos que se utilizaron para determinar el peso específico del agregado grueso.

**Tabla 10**

*Peso específico del agregado grueso*

<b>Resultados</b>	<b>1</b>	<b>Promedio</b>
Peso específico de la masa	2.494	2.49
Peso específico de masa S.S. S	2.558	2.56
Peso específico aparente	2.664	2.66
Porcentaje de absorción (%)	2.571	2.6

La tabla 10, demuestra los resultados del método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregado gruesos con base en la norma ASTM C127-5 que se obtuvieron para la determinación del peso

específico y absorción del agregado fino con base en la norma ASTM C127-15, el resultado del peso específico es de 2494 kg/m<sup>3</sup>, y un porcentaje de absorción de 2.6%.

**Tabla 11**

*Peso unitario suelto agregado fino*

<b>Identificación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de molde (g)	8000	8000	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	3048	3048	
Peso de molde + muestra suelta (g)	12932	12952	
Peso de la muestra suelta (g)	4932	4952	
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1618	1625	1621

**Tabla 12**

*Peso unitario compactado agregado fino*

<b>Identificación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de molde (g)	8000	8000	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	3048	3048	
Peso de molde + muestra suelta (g)	13284	13258	
Peso de la muestra suelta (g)	5284	5258	
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1734	1725	1729

La tabla 11 y tabla 12, describe los resultados de la determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado fino con base en la norma ASTM C29/C29M-17 donde se obtiene un peso unitario suelto de 1621 kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario compacto de 1729 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 13***Peso unitario suelto agregado grueso*

<b>Identificación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de Molde (g)	7728	7728	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2767	2767	
Peso de molde + muestra suelta (g)	11268	11277	
Peso de la muestra suelta (g)	3540	3549	
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1279	1283	1281

**Tabla 14***Peso unitario compactado agregado grueso*

<b>Identificación</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de molde (g)	7728	7728	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2767	2767	
Peso de molde + muestra suelta (g)	11880	11849	
Peso de la muestra suelta (g)	4152	4121	
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1501	1489	1495

La tabla 13 y tabla 14, muestra los resultados de la determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso con base en la norma ASTM C29/C29M-17 donde se obtiene un peso unitario suelo de 1281 kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario compacto de 1495 kg/m<sup>3</sup>.

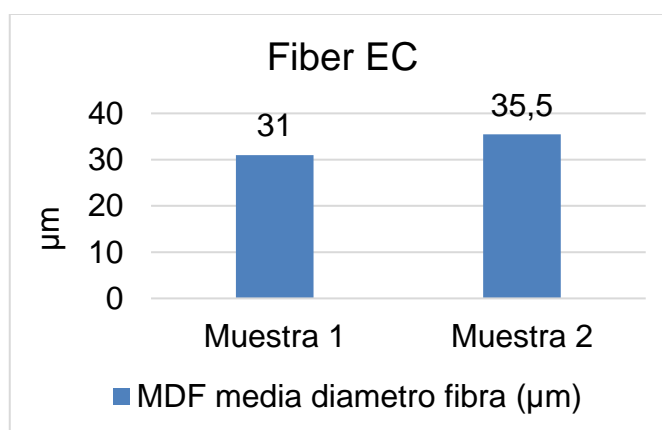
**Tabla 15***Diámetro promedio de las muestras de fibra, FIBER EC*

	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>
MDF (µm)	31	35.5
STD	7.71	8.87
Temperatura Ambiente °C	13.8	13.8

En la tabla 15, nos indica el resultado de las muestras realizadas a las fibras en el equipo de laboratorio Fiber EC, dando como resultado la media del diámetro de la fibra (MDF) de ovino 31 micras en la muestra 1 y 35.5 micras en la muestra 2.

**Figura 27**

*Diámetro promedio equipo Fiber EC*



La figura 27, nos indica gráficamente los resultados de sus diámetros promedios de las dos muestras de ovino seleccionados, la muestra 1 nos indica un MDF de 31 micras con una desviación estándar respecto al MDF de 7.71, y la muestra 2 resulta con MDF de 35.5 micras y con una desviación estándar respecto al MDF de 8.87.

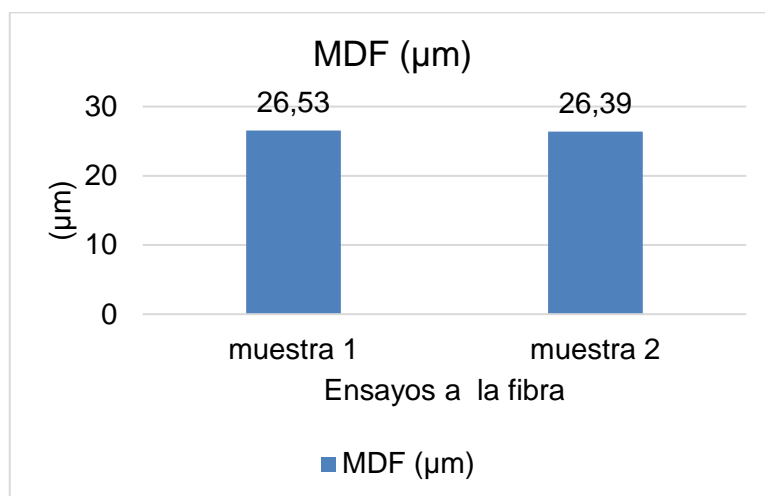
**Tabla 16**

*Tipo de fibra y diámetro promedio equipo Medulometro*

	<b>muestra 1</b>	<b>muestra 2</b>
MDF	26.53	26.39
SD	7.31	7.69
N° de mediciones	297	281
característica	no medulada	no medulada
porcentaje	100%	100%

**Figura 28**

*Diámetro promedio de fibra, equipo medulómetro*



La tabla 16 y figura 28, nos muestran los resultados del equipo de laboratorio medulómetro una de las características más relevantes es que la fibra es del tipo no medulada y en resultados de diámetro tiene un diámetro de 26.53 y 26.39 micras

las características de la fibra dieron como resultado, no medulada este resultado es la revisión microscópica, adicionalmente se desarrolló 297 mediciones en la muestra 1 y en la muestra 2 se desarrollaron 281 mediciones.

**Tabla 17**

*Peso, % restante y %merma de elaboración de hilos de fibra de ovino por tanda*

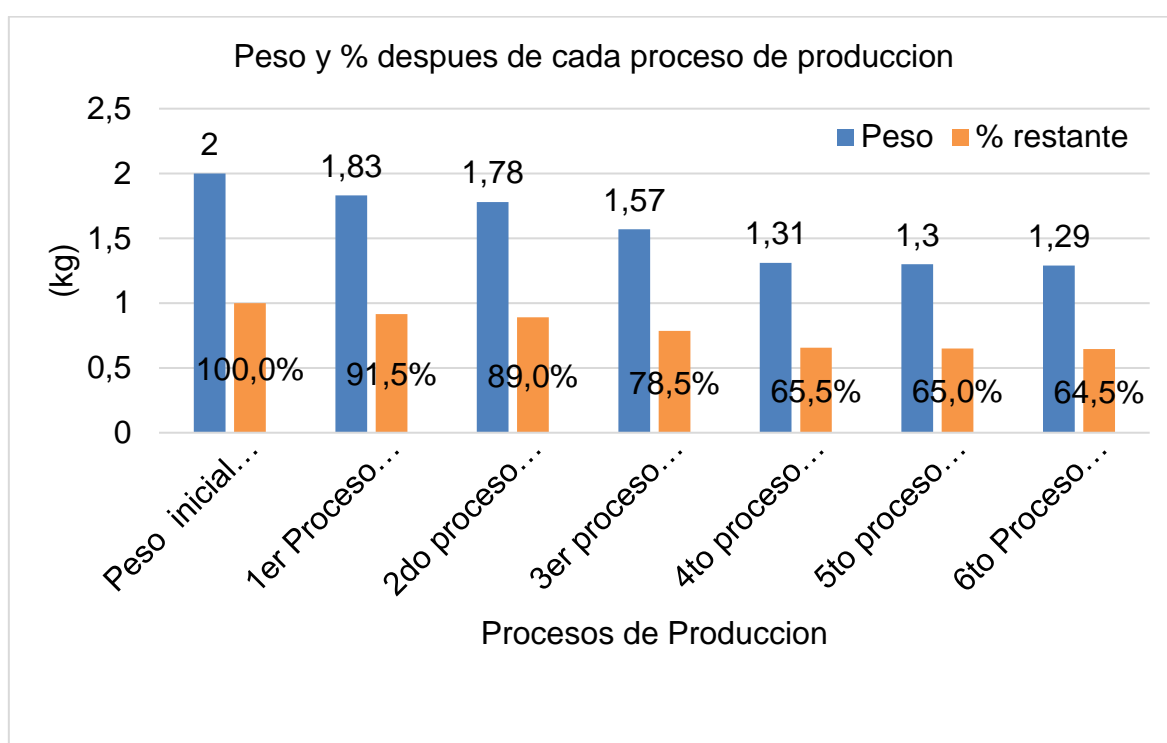
<b>Procesos</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>%merma</b>	<b>% restante</b>
Lavado	0.17	8.5	91.5
Abridora	0.05	2.5	89
Cardadora	0.21	10.5	78.5
Peinadora	0.26	13	65.5
Hilado	0.01	0.5	65
Conos	0.01	0.5	64.5
<b>Total</b>	<b>0.71</b>	<b>35.5</b>	<b>64.5</b>



La tabla 17, nos indica el peso que se pierde en cada proceso de elaboración de hilos de fibra de ovino, en la investigación se inició con una tanda de 2 kg, en cada proceso se pierde peso como muestra la tabla llegando a una pérdida de 0.71 kg que se expresa en el 35.5% de perdida por tanda y con un porcentaje sobrante de fibra del 64.5%, cabe señalar que los procesos que más tienen perdida de fibra fue el uso de la cardadora y la peinadora.

**Figura 29**

*Peso inicial y porcentaje de merma por tanda de la fibra*



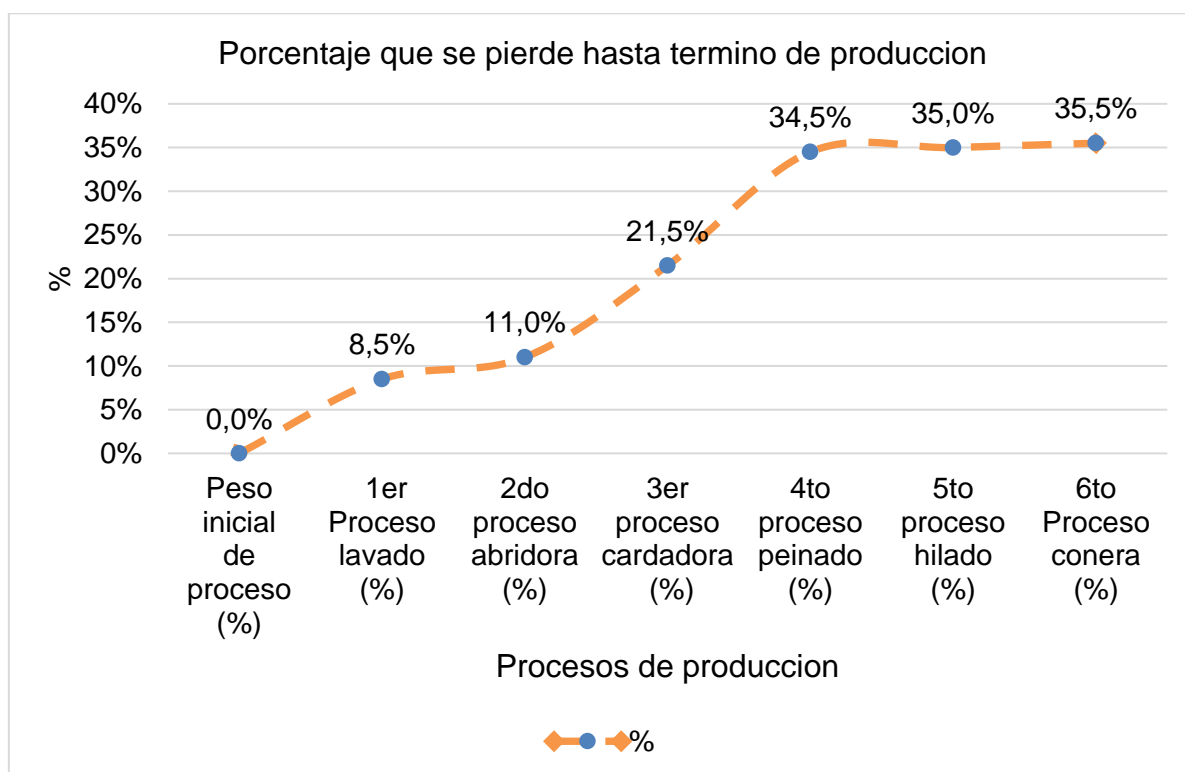
En la investigación se desarrolló el proceso de producción de la fibra de ovino este proceso se realizó para no perjudicar las propiedades de la fibra, se ha procesado 8 kilogramos.

La tabla 17 y figura 29, nos indica la producción por tanda de fibra, con un peso inicial de 2 kilogramos, que sería el 100% de fibra por tanda. Iniciando con el primer proceso de lavado al término de este proceso se obtuvo un peso de 1.83 kilogramos que equivale al 91.5% del peso inicial, en el segundo proceso que sería

el equipo de laboratorio abridora al término de este se pesó 1.78 kilogramos que equivale al 89% del peso inicial, seguidamente el proceso numero 03 equipo cardado al término de este se pesó la fibra llegando a obtener 1.57 kilogramos equivalente al 78.5% del peso inicial, el proceso siguiente al termino se pesó 1.31 kilogramos equivalente al 65.5% del porcentaje inicial, para la obtención del hilo que sería el 5to proceso al término de este se pesó 1.3 kilogramos, equivalente al 65% del peso inicial, finalmente estos hilos fueron colocados en conos al término del proceso se obtuvo un peso de 1.29 kilogramos equivalente al 64.5% del peso inicial de la tanda procesada.

**Figura 30**

*porcentaje de merma hasta el proceso final por tanda*



La figura 30, demuestra el porcentaje sumatorio de merma de la fibra de ovino por tanda hasta el término del proceso. en el primer proceso de lavado se tiene una pérdida de 8.5% del peso inicial, el segundo proceso equipo de laboratorio abridora de fibras una perdida sumando el anterior proceso 11% del peso inicial, para el tercer proceso se acumula una merma 21.5%, al término del cuarto proceso se tiene

un porcentaje de pérdida de 34.5% el quinto proceso de producción el 35% y el último proceso acumula un total de pérdida del 35.5% del total del peso inicial de la tanda.

**Tabla 18**

*Peso específico de la fibra de ovino*

<b>Identificación</b>	<b>Muestra</b>
A peso de la muestra SSS	20
B Peso picnómetro + agua	650.6
C Peso picnómetro + agua + muestra SSS	655.1
D Peso del material seco	10.96
Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$	0.71
peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	1.29
Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	1.70
% absorción = $100*((A-D)/D)$	82.48

la tabla 18, detalla los resultados obtenidos del peso específico resultado en 0.71 gr/cm<sup>3</sup> y con un porcentaje de absorción de 82.48%.

**Tabla 19**

*Diseños de mezcla de CAC más porcentajes de adiciones de fibra*

	<b>CAC Patrón</b>	<b>CAC + 0.1% Fibra</b>	<b>CAC + 0.3% Fibra</b>	<b>CAC + 0.5% Fibra</b>
F'c de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	280	280	280	280
relación a/c	0.45	0.45	0.45	0.45
determinación del volumen de agua (L)	203	203	203	203
cantidad de aire atrapado (%)	2.5	2.5	2.5	2.5
cantidad de cemento (kg)	450	450	450	450
adición mineral	no	no	no	no

fibras (kg)		0.45	1.35	2.25
aditivo Superplastificante (kg)	6.35	6.35	6.35	6.35

La tabla 19, nos indica el diseño de mezclas que fue elaborado con base en comité ACI 237R, ACI 211.1 el cual te dan parámetros para el diseño de concretos autocompactantes este diseño está basado en las pruebas que se realice al concreto en su estado fresco, según nuestros componentes del concreto que se ha utilizado para esta investigación. la relación de agua cemento más favorable fue de 0.45 seguidamente se optó por la cantidad de 450 kg cemento y las fibras de ovino se utilizaron en porcentajes 0.1%, 0.3%, 0.5% del peso del cemento.

**Tabla 20**

*Volumen absoluto de los agregados para diseño de mezcla del CAC*

Insumo	Peso específico kg/m <sup>3</sup>	CAC patrón	CAC + 0.1% fibra	CAC + 0.3% fibra	CAC + 0.5% fibra
Cemento RUMI IP clásico	2800	0.1607	0.1607	0.1607	0.1607
Agua	1000	0.2025	0.2025	0.2025	0.2025
Aire atrapado 2.5%		0.0250	0.0250	0.0250	0.0250
Fibra de ovino	710	0	0.0006	0.0019	0.0032
Sikacem® plastificante 1.41%	1200	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053
Agregado grueso	2494	0.2426	0.2423	0.2418	0.2413
Agregado fino	2171	0.3639	0.3635	0.3628	0.3620
Volumen de pasta		0.3935	0.3941	0.3954	0.3967
Volumen de agregados		0.6065	0.6059	0.6046	0.6033
Total, pasta + agregados		1	1	1	1

La tabla 20, nos indica los resultados del cálculo de volumen absoluto del diseño patrón de CAC y de los diseños de CAC adicionado fibras de ovino, el volumen de pasta está dentro de los parámetros que nos indica el diseño ACI 237R.

**Tabla 21**

*Proporción de agregados secos y peso húmedo de los agregados - corrección por humedad*

Diseños	Agregados	Relación %	m3	kg	Corrección
					humedad kg
CAC patrón	Agregado grueso	40	0.2426	605	606
CAC + 0.1% fibra	Agregado fino	60	0.3639	790	794
CAC + 0.3% fibra	Agregado Grueso	40	0.2423	604	605
CAC + 0.5% fibra	Agregado Fino	60	0.3635	789	793
CAC + 0.1% fibra	Agregado Grueso	40	0.2418	603	604
CAC + 0.3% fibra	Agregado Fino	60	0.3628	788	791
CAC + 0.5% fibra	Agregado Grueso	40	0.2413	602	603
CAC + 0.1% fibra	Agregado Fino	60	0.3620	786	790

La tabla 21, indica como resultado la relación agregado grueso y agregado fino, el diseño ACI 237R nos indica que para agregados grueso de TMN 1/2 pulgada la relación puede estar en el rango de 32% a 50%, en la investigación según ensayos en fresco se optó por la relación 0.40%.

**Tabla 22**

*Resumen de proporciones en peso seco*

componente	Peso seco	Peso seco	Peso seco	Peso seco
	CAC patrón	CAC + 0.1% fibra	CAC + 0.3% fibra	CAC + 0.5% fibra
Cemento Rumi IP cl.	450 kg	450 kg	450 kg	450 kg
Agua	203 L	203 L	203 L	203 L
Aire atrapado = 2.5%				
Fibra natural		0.5 kg	1.4 kg	2.3 kg
SikaCem® plast.	6.35 kg	6.35 kg	6.35 kg	6.35 kg
Agregado grueso	605 kg	604 kg	603 kg	602 kg

Agregado fino	790 kg	789 kg	788 kg	786 kg
PUT	2054 kg	2053 kg	2051 kg	2049 kg

**Tabla 23**

*Resumen de proporciones en peso húmedo*

componente	Peso	Peso	Peso	Peso
	húmedo CAC patrón	húmedo CAC + 0.1% fibra	húmedo CAC + 0.3% fibra	húmedo CAC + 0.5% fibra
Cemento Rumi IP cl.	450 kg	450 kg	450 kg	450 kg
Agua	230 L	230 L	229 L	229 L
Aire atrapado = 2.5%				
Fibra natural		0.5 kg	1.4 kg	2.3 kg
SikaCem® plast.	6.35 kg	6.35 kg	6.35 kg	6.35 kg
Agregado grueso	606 kg	605 kg	604 kg	603 kg
Agregado fino	794 kg	793 kg	791 kg	790 kg
PUT	2086 kg	2085 kg	2083 kg	2081 kg

La tabla 22 y tabla 23, nos detallan el resumen de peso seco y peso húmedo de las proporciones de los diseños de CAC con adición de fibra de ovino para 1m3

El análisis sobre la variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023.

Los ensayos para el CAC en estado fresco fueron realizados según el diseño ACI 237R-07 y por la norma ASTM C1611/C1611M-19 y la NORMA TECNICA PERUANA 339.219, método de ensayo para establecer el flujo de asentamiento CAC, los resultados fueron los siguientes del CAC patrón y CAC con adiciones de fibra.

**Tabla 24**

*Flujo de asentamiento CAC, diseños de mezcla*

<b>Diseños</b>	<b>T50 (seg)</b>	<b>Asentamiento (mm)</b>	<b>VSI</b>
CAC Patrón	4	640	alta
CAC + 0,1% fibra	5	600	alta
CAC + 0,3% fibra	6	510	alta
CAC + 0,5% fibra	no llego	405	inestable

La tabla 24, demuestra el resultado de flujo de asentamiento en mm y el tiempo en que demora en llegar a los 500mm los diseños de CAC con adición de fibra de ovino. El análisis de este resultado demuestra el CAC patrón tuvo un flujo de asentamiento 640 mm en un tiempo de 4 segundo en llegar a los 500mm, también que la adición de fibra en 0.1% tuvo un flujo de asentamiento de 600mm y un tiempo de llegar a los 500mm de 5 segundos, la adición de 0.3% el resultado de flujo de asentamiento fue de 510mm con un tiempo de 6 segundos, en la adición de 0.5% de fibra el CAC tuvo un flujo de asentamiento de 405 mm el cual no supero los 500mm establecidos, estos resultados definen que a mayor porción de fibra de ovino la capacidad de relleno del CAC disminuye,

el análisis del resultado dependería del tipo de estructura, según la tabla 2.5 del ACI 237R y analizando nuestros resultados de la investigación obtenidos con la adición de fibras del 0.1% y 0.3% están en el rango de estructuras no tan complejas

que no tengan mucha concentración de aceros entre otros parámetros, la adición de 0.5% de fibra le resta trabajabilidad al concreto.

**Figura 31**

*Flujo de asentamiento del CAC más adiciones de fibra*



La figura 31, en relación a los valores del índice de estabilidad visual que indica la NTP 339.219 en su tabla A1.1 el concreto tendría una alta estabilidad puesto que no se visualiza segregación o exudación, pero la adición de 0.5% a reducido la capacidad de relleno, no presenta exudación ni segregación.

**Tabla 25**

*Datos del ensayo de flujo de asentamiento*

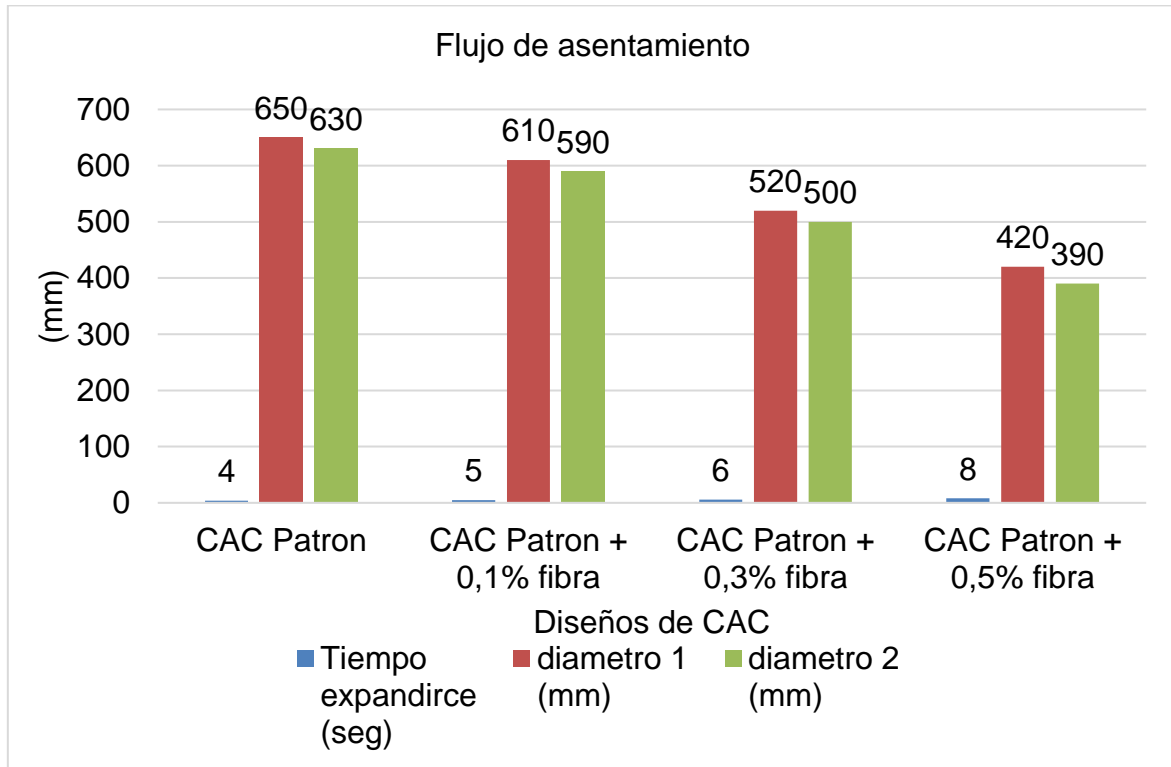
Diseños	Tiempo expandirse (seg)	diámetro 1 (mm)	diámetro 2 (mm)
CAC Patrón	4	650	630
CAC Patrón + 0,1% fibra	5	630	600
CAC Patrón + 0,3% fibra	6	540	500



CAC Patrón + 0,5% fibra	8	420	390
-------------------------	---	-----	-----

**Figura 32**

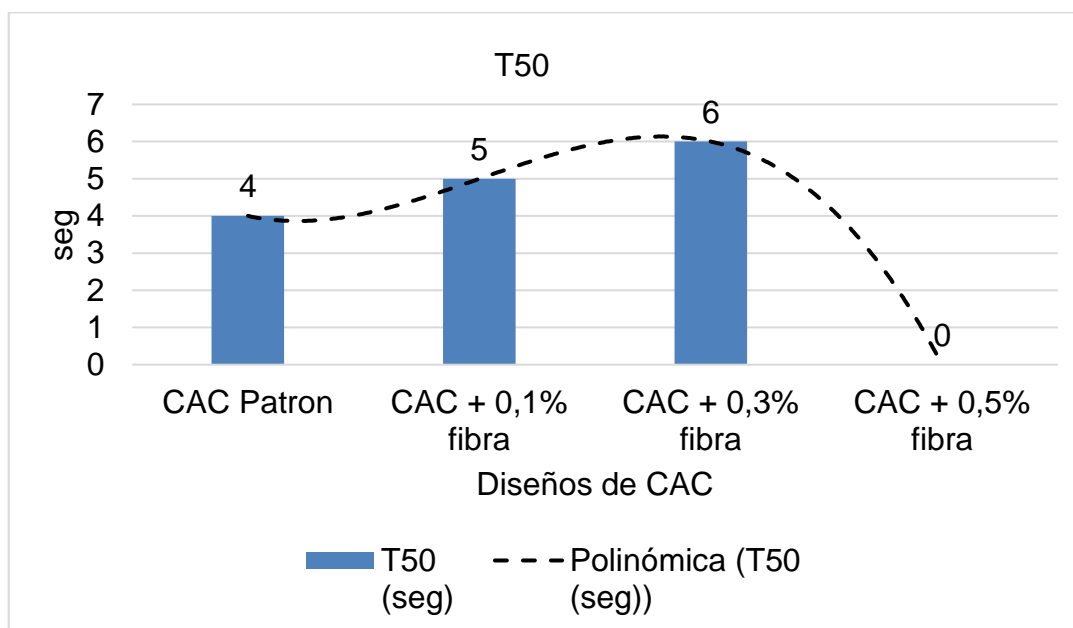
*Datos obtenidos del flujo de asentamiento*



La tabla 25 y figura 32, nos indica los resultados conseguidos y registrados para el determinar el flujo de asentamiento, en el concreto patrón tuvo una extensión de 650mm y transversalmente a la medida registrada 630mm, estos diámetros fueron reduciendo a mayor porcentaje de adición de fibras.

**Figura 33**

*Tiempo en expandirse el CAC - T50*



La figura 33, es la representación del resultado que el tiempo que se debe registrar tiene complicaciones al añadir mayor cantidad de fibra de ovino, y cuando se realizó el diseño con adición de 0.5% de fibra de ovino este no llegó a expandirse hasta los 500mm, así también el CAC patrón ha demostrado tener el menor tiempo en llegar a los 500mm, y la adición de 0,3% llegó al objetivo en 6 segundos, los tiempos según su interpretación en el diseño ACI237R un tiempo T50 superior a los 5 segundos indica viscosidad muy alta, en el resultado de la adición de fibra de 0.5% no logra llegar al T50 pero el tiempo en detenerse el CAC fue de 8 segundos para este diseño.

El ensayo de la habilidad de paso del CAC por el anillo J fue desarrollado con base en el diseño ACI 237R, la norma ASTM C1621/C1621M-17 y la NTP 339.220 los resultados son los siguientes.

**Tabla 26***Fluidez del anillo J*

<b>Diseños</b>	<b>T50 (seg)</b>	<b>Asentamiento (mm)</b>
CAC Patrón	5	625
CAC + 0,1% fibra	6	575
CAC + 0,3% fibra	7	475
CAC + 0,5% fibra	0	370

La tabla 26, demuestra los resultados de la fluidez, los resultados demuestran que a mayor porcentaje de fibras de ovino esta capacidad de paso se restringe, teniendo un valor más crítico en la adición de 0.5% que no logra atravesar los aceros del anillo J.

**Tabla 27***Diferencia de flujo de asentamiento y anillo J*

<b>Diseños</b>	<b>Flujo de asentamiento (mm)</b>	<b>Fluidez del anillo J (mm)</b>	<b>Diferencia (mm)</b>	<b>T50</b>	<b>Evaluación de bloqueo</b>
CAC Patrón	640	625	15	5	No visible
CAC + 0,1% fibra	600	575	25	6	mínimo
CAC + 0,3% fibra	510	475	35	0	alto
CAC + 0,5% fibra	405	370	35	0	alto

La tabla 27, indica la diferencia entre el flujo de asentamiento y el anillo, con base en la tabla 1 de la NTP 339.220 podemos interpretar estos resultados. para el CAC patrón tiene una diferencia entre los ensayos de flujo de asentamiento y anillo J de 15mm su evaluación seria bloqueo no visible, para el CAC + 0.1% fibra se puede evaluar que la diferencia es de 25mm también estaría en el rango de bloqueo no visible, para el CAC + 0.3% fibra se tiene 35mm de diferencia la evaluación es un bloqueo mínimamente perceptible y para el CAC + 0.5% fibra la diferencia es de 35mm pero debemos tener en cuenta que este porcentaje de adición le resta

trabajabilidad al concreto y al no llegar el flujo de asentamiento a los 500mm se podría dar como evaluación que se tiene un bloqueo extremadamente perceptible.

**Tabla 28**

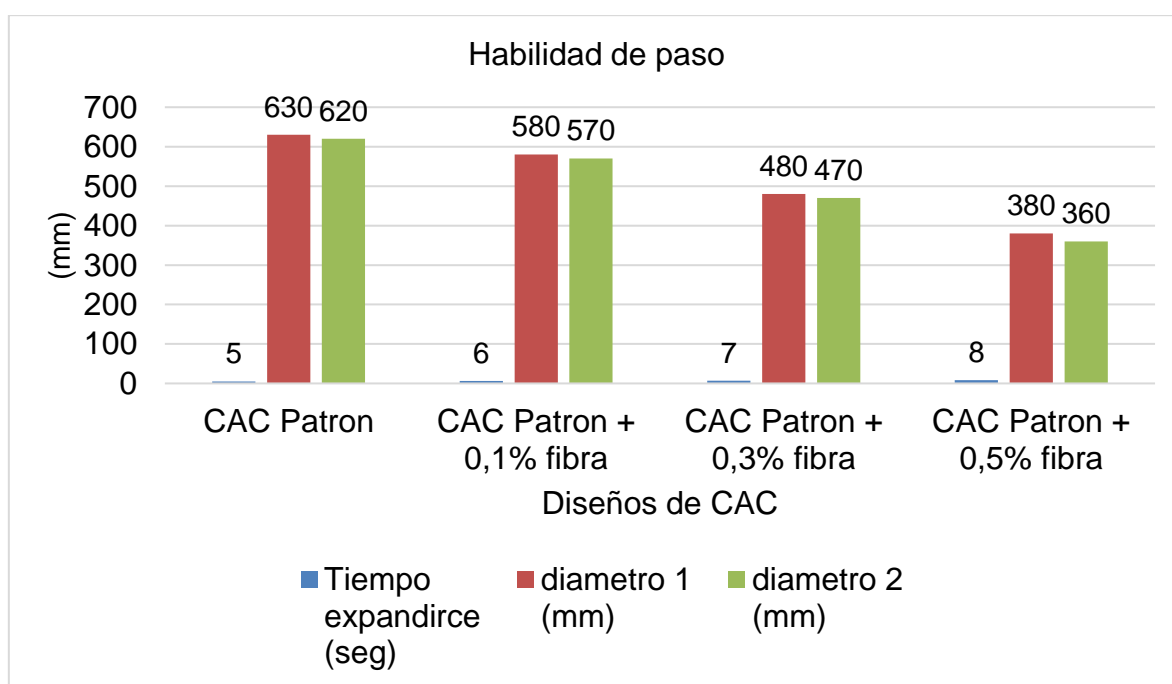
*Datos obtenidos del ensayo de habilidad de paso con el anillo J*

Diseños	Tiempo expandirse (seg)	diámetro 1 (mm)	diámetro 2 (mm)
CAC Patrón	5	630	620
CAC + 0,1% fibra	6	580	570
CAC + 0,3% fibra	7	480	470
CAC + 0,5% fibra	8	380	360

La tabla 28, expone los datos que se obtuvo en el ensayo con el anillo J, se anotaron los diámetros de cada diseño y también se controló el tiempo en que se expandió y dejó de moverse el CAC.

**Figura 34**

*Datos para determinar la habilidad de paso - Anillo J*



En la figura 34, se puede apreciar que a mayor adición de fibra la capacidad de paso se aminora, así como el tiempo en quedarse estático se ve reflejado una leve diferencia respecto al flujo de asentamiento.

### Figura 35

*Resultados visuales del ensayo anillo J*



La figura 35, son los resultados visuales de la prueba de habilidad de paso del CAC patrón y de las adiciones de fibra de ovino en porcentajes de 0.1%, 0.3%, 0.5%.

El ensayo para la segregación estática del CAC ensayo de columna fue desarrollado con base en el diseño ACI 237R, la norma ASTM C1610/C1610M-19 y la NTP 339.218 los resultados obtenidos son los siguientes.

**Tabla 29**

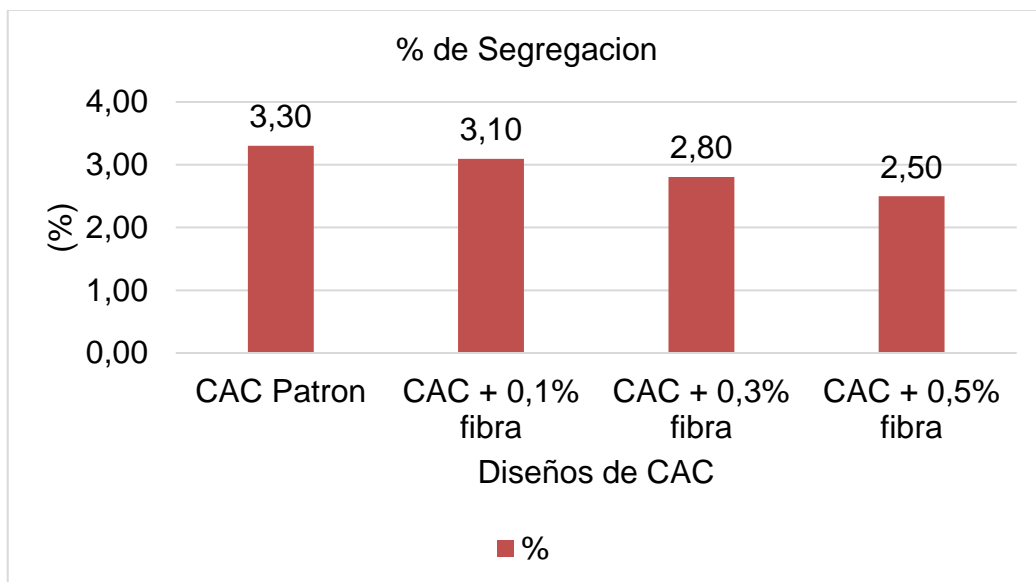
*Segregación estática ensayo de la columna*

<b>Diseño</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>% de segregación</b>
CAC Patrón	15	3.30
CAC + 0,1% fibra	15	3.10
CAC + 0,3% fibra	15	2.80
CAC + 0,5% fibra	15	2.50

La tabla 29, son los resultados de la segregación estática del CAC + adiciones de fibra, este resultado podemos interpretar que la adición de fibras mejora la resistencia a segregación del CAC. con base en el diseño ACI 237R en su apartado 8.7.2 se considera aceptable una segregación hasta del 10%, por lo que el CAC de la investigación está dentro de los parámetros aceptables.

**Figura 36**

*Porcentaje de segregación ensayo de la columna*



La figura 36, Demuestra gráficamente el porcentaje de segregación de cada diseño de mezcla para el concreto patrón muestra un 3.30% de segregación y cuando añadimos 0.1%,0.3%,0.5% fibra este porcentaje reduce a 3.10%,2.80%,2.50%.

**Tabla 30**

*Datos obtenidos del ensayo de columna del CAC*

<b>Diseños</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Peso parte superior (gr)</b>	<b>Peso parte inferior (gr)</b>
CAC Patrón	15	2242.0	2317.0
CAC+ 0,1% fibra	15	2286.6	2358.5
CAC+ 0,3% fibra	15	2088.3	2147.7
CAC+ 0,5% fibra	15	2496.7	2559.9

La tabla 30, son los resultados de los pesos del ensayo de columna por un periodo de 15 minutos de todos los diseños de mezcla con adiciones de fibra, la parte inferior y la parte superior que fueron lavados en el tamiz N°4 y lo retenido se ha pesado y registrado los datos.

El estudio de la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023.

La resistencia a la compresión del CAC se analizó con base en la norma ASTM C39/C39M-20.

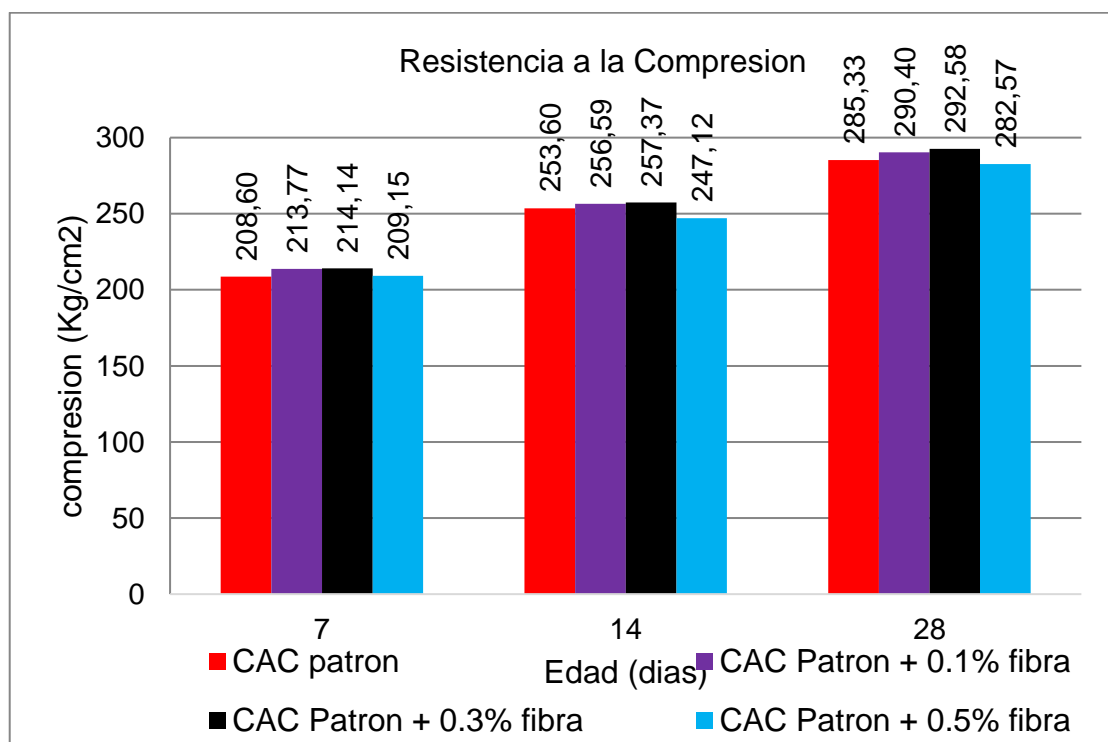
**Tabla 31**

*Resultado promedio de la resistencia a compresión del CAC*

Diseños	7	14	28	% variación 28 días
CAC patrón	208.60	253.60	285.33	100.0
CAC Patrón + 0.1% fibra	213.77	256.59	290.40	101.8
CAC Patrón + 0.3% fibra	214.14	257.37	292.58	102.5
CAC Patrón + 0.5% fibra	209.15	247.12	282.57	99.0

**Figura 37**

*Promedio de la resistencia a compresión de los diseños de mezcla por edades*

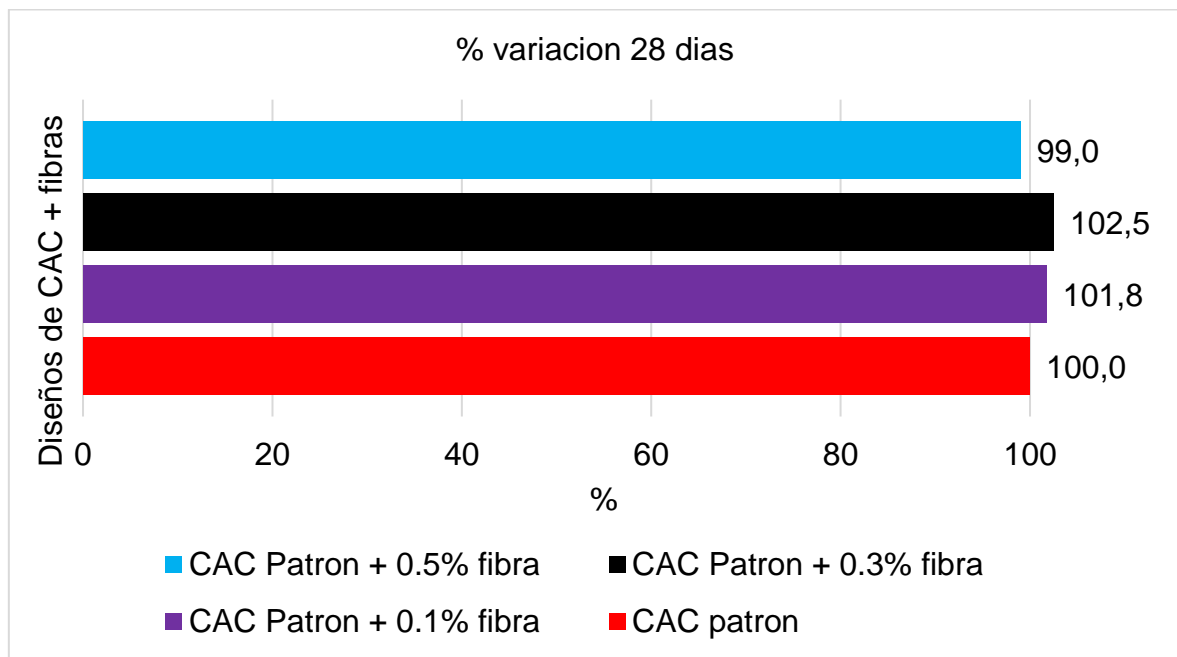




La tabla 31 y figura 37, son los resultados de resistencia a la compresión promedio por edades, el resultado del CAC patrón a los 7 días fue de 208.60kg/cm<sup>2</sup>, el CAC más adición de fibra de 0.1% resulto con 213.77kg/cm<sup>2</sup>, el CAC más adición de fibra de 0.3% resulto con 214.14kg/cm<sup>2</sup>, el CAC más adición de fibra de 0.5% obtuvo una resistencia de 209.15kg/cm<sup>2</sup>, el resultado a los 14 días para los diseños del concreto patrón incluido las adiciones de fibras fueron de 253.60 kg/cm<sup>2</sup>, 256.59kg/cm<sup>2</sup>, 257.37kg/cm<sup>2</sup>, 247.12kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia que obtuvieron los diseños a los 28 días fue para el concreto patrón de 285.33 kg/cm<sup>2</sup>, para la adición de 0.1% fue 290.40 kg/cm<sup>2</sup>, para la adición de 0.3% 292.58kg/cm<sup>2</sup> y para la adición de 0.5% 282.57kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 38**

*Porcentaje de variación de los diseños de mezcla, a los 28 días*

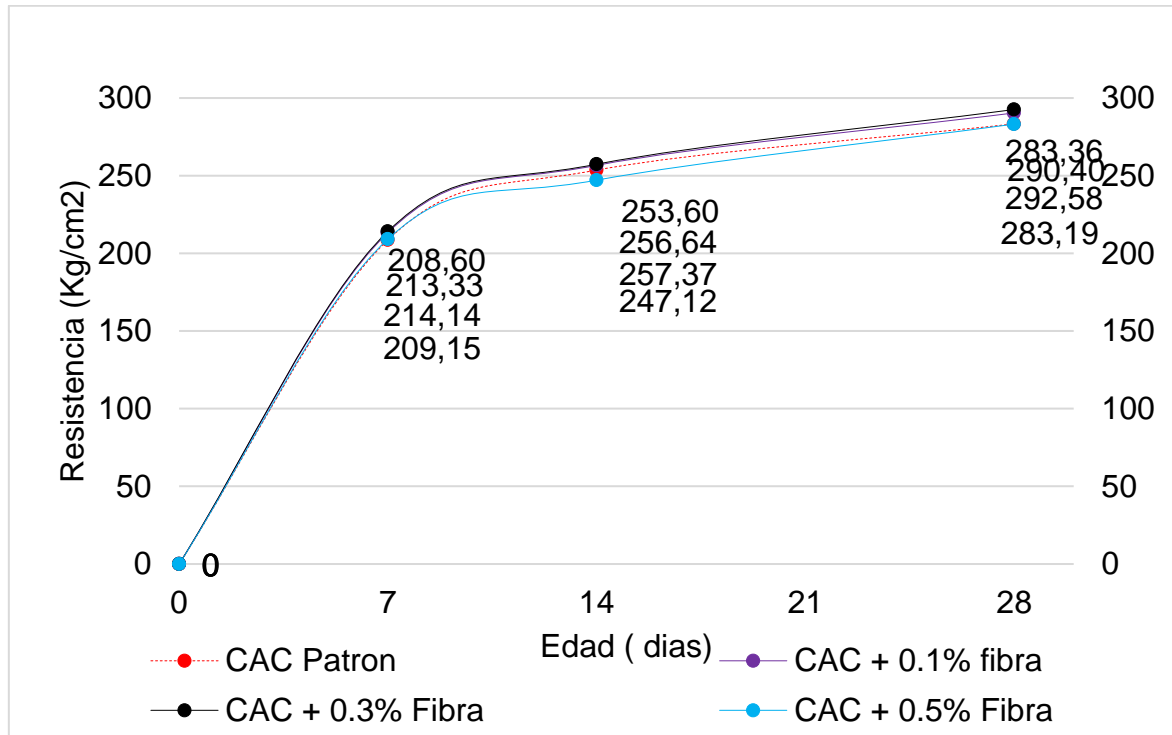


La figura 38, muestra los resultados en porcentajes de variación, de la resistencia a compresión del CAC respecto a los resultados de las adiciones de fibras, para el diseño del CAC patrón se consideró su resistencia como 100% del resultado y adicionado fibras se llegó a un resultado de 101.8% para la adición de 0.1% de fibra con respecto del concreto patrón y también se obtuvo un resultado con una variación del 102.5% cuando se añadió 0.3% y a la adición de 0.5% tiene un

porcentaje de 99% con respecto al CAC patrón, este último no llegando a superar al diseño patrón.

**Figura 39**

*Curva de la resistencia a compresión por edades*



La figura 39, muestra la curva de resistencia a la compresión en relación al tiempo de roturas de las probetas.

**Tabla 32**

*Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a compresión edad 7 días*

Diseños	N°	∅ (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Fuerza máxima (KN)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
CAC patrón	1	152.4	306.5	18241.5	5	373.89	209.01
	2	152.5	305.4	18265.4	5	369.73	206.41
	3	152.4	306.4	18241.5	3	376.32	210.37
	1	152.4	305.0	18241.5	5	38057	212.74

CAC + 0.1%	2	152.5	305.0	18265.4	3	382.91	213.77
fibra	3	152.5	305.0	18265.4	5	382.56	213.58
CAC + 0.3%	1	152.4	308.0	18241.5	5	380.60	212.76
fibra	2	152.4	310.0	18241.5	5	387.13	216.41
	3	152.5	308.0	18256.4	5	382.00	213.26
CAC + 0.5%	1	152.5	308.0	18256.4	3	370.35	206.76
fibra	2	152.3	308.5	18217.5	3	374.52	209.64
	3	152.5	308.0	18265.4	5	378.06	211.06

La tabla 32, muestra los datos obtenidos a los 7 días y el resultado de esfuerzo, llegando a las resistencias el CAC patrón de 209.01; 206.41; 210.37 kg/cm<sup>2</sup>, al agregar 0.1% de fibra se logró los resultados de 212.74; 213.77; 213.58 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir 0.3% se obtuvo 212.76; 216.41; 213.26 kg/cm<sup>2</sup> y cuando se adiciono 0.5% de fibra se obtuvo 206.76; 209.64; 211.06 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 33**

*Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a compresión edad 14 días*

Diseño	N°	∅ (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Fuerza máxima (KN)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
CAC patrón	1	152.5	308.0	18265.4	5	455.52	254.31
	2	152.5	307.5	18265.4	5	456.74	254.99
	3	152.5	305.0	18265.4	5	450.48	251.49
CAC + 0.1% fibra	1	152.5	306.5	18265.4	5	460.07	256.85
	2	152.0	307.5	18145.8	3	456.07	256.29
	3	152.3	307.5	18217.5	5	458.50	256.64
CAC + 0.3% fibra	1	152.5	308.0	18265.4	5	462.84	258.39
	2	152.5	307.5	18265.4	5	462.81	258.38
	3	152.5	306.5	18265.4	3	457.37	255.34
CAC + 0.5% fibra	1	153.5	308.0	18505.7	5	441.35	243.20
	2	152.8	308.5	18337.4	5	448.77	249.56
	3	152.6	306.5	18289.4	5	445.90	248.61

La tabla 33, muestra los datos obtenidos a edad de 14 días llegando a una resistencia el CAC patrón de 254.31; 254.99; 251.49 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando 0.1% de fibra se llegó a 256.85; 256.29; 256.64 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se adiciono 0.3% de fibra de ovino se llegó a 258.39; 258.38; 255.34 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.5% de fibra se llegó a 243.20; 249.56; 248.61 kg/cm<sup>2</sup>.

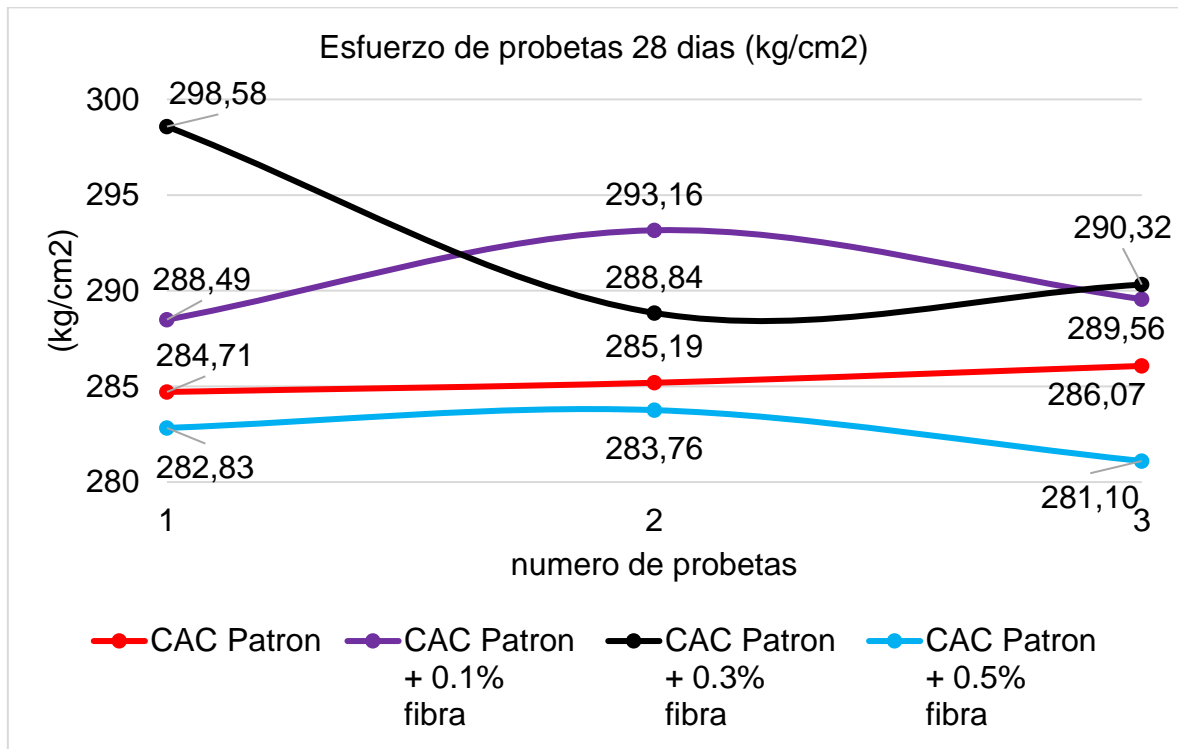
**Tabla 34**

*Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a compresión edad 28 días*

Diseño	N°	∅ (mm)	Longitud (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	Fuerza máxima (KN)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
CAC patrón	1	152.6	308.0	18289.4	5	510.64	284.71
	2	152.1	308.1	18169.7	5	508.17	285.19
	3	152.4	305.0	18241.5	5	511.75	286.07
CAC + 0.1% fibra	1	152.2	298.7	18193.6	5	514.71	288.49
	2	151.7	305.0	18074.3	5	519.61	293.16
	3	152.4	305.0	18241.5	5	517.98	289.56
CAC + 0.3% fibra	1	151.1	308.5	17931.6	5	525.05	298.58
	2	152.6	308.5	18289.4	5	518.05	288.84
	3	152.5	308.0	18265.4	5	520.02	290.32
CAC + 0.5% fibra	1	152.4	302.0	18241.5	5	505.95	282.83
	2	152.6	305.0	18289.4	5	508.95	283.76
	3	152.5	308.0	18265.4	5	503.52	281.10

**Figura 40**

*Grafico de esfuerzo de probetas ensayadas a los 28 días*



La tabla 34 y figura 40, muestra los datos logrados a edad de 28 días llegando a una resistencia el CAC patrón de 284.71; 285.19; 286.07 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando 0.1% de fibra se llegó a 288.49; 293.16; 289.56 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se adiciono 0.3% de fibra de ovino se llegó a 298.58; 288.84; 290.32 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 0.5% de fibra se llegó a 282.83; 283.76; 281.10 kg/cm<sup>2</sup>.

El estudio de la variación de la resistencia a la tracción del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023

Los resultados alcanzados en la investigación están con en base en la norma ASTM C496/C496M-17.

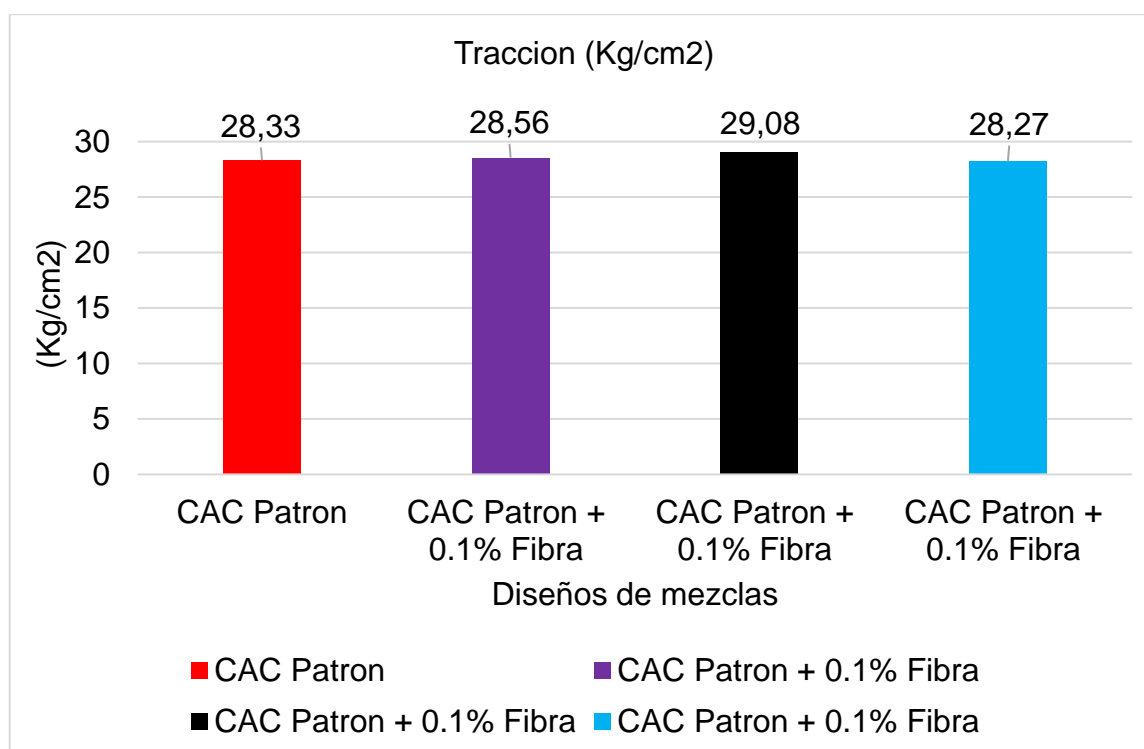
**Tabla 35**

*Resultado promedio de la resistencia a tracción*

Diseño	28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	% Variación a 28 días
CAC Patrón	28.33	100.0%
CAC Patrón + 0.1% Fibra	28.56	100.8%
CAC Patrón + 0.3% Fibra	29.08	102.7%
CAC Patrón + 0.5% Fibra	28.27	99.8%

**Figura 41**

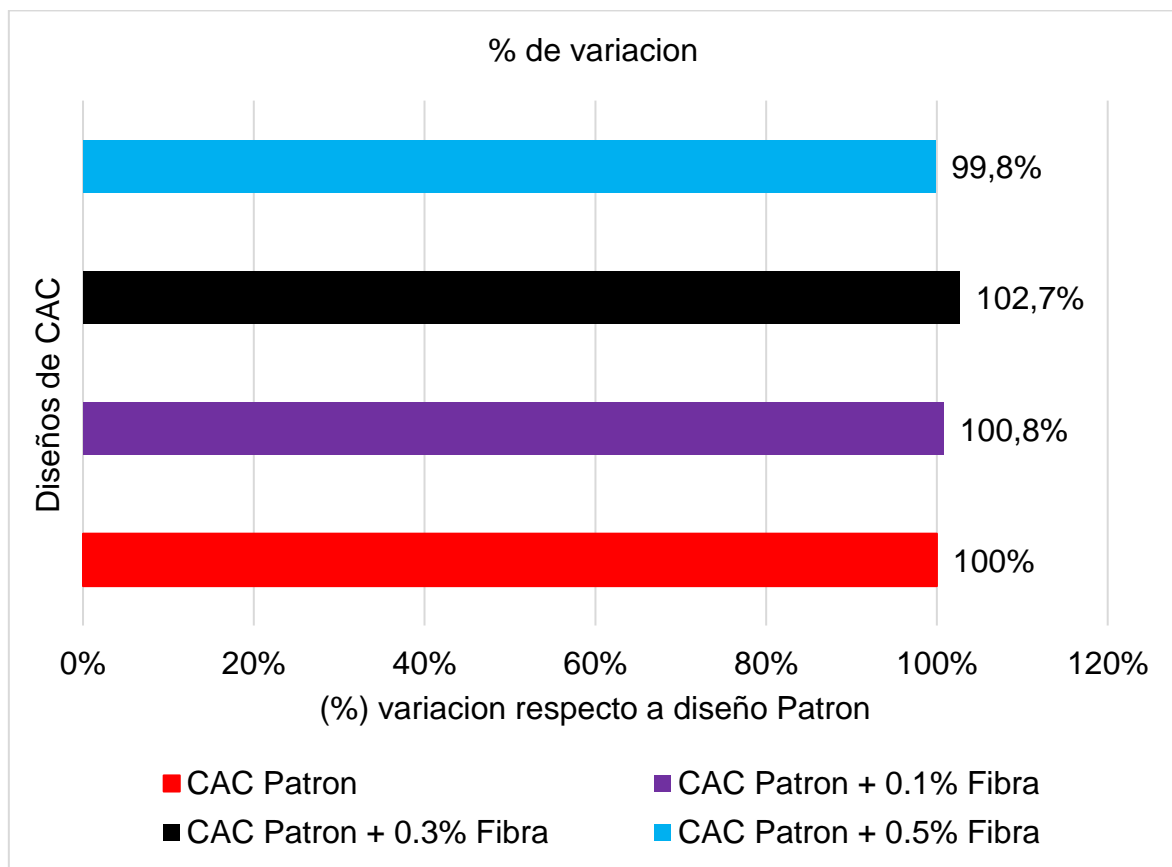
*Resistencia a la tracción promedio de las probetas 28 días*



La tabla 35 y figura 41 son los resultados alcanzados de la resistencia a la tracción promedio a los 28 días, el CAC patrón tuvo como resultado 28.33 kg/cm<sup>2</sup>, para el CAC con adición de 0.1% de fibra se obtuvo 28.56 kg/cm<sup>2</sup>, para un CAC con adición de 0.3% de fibra se llegó a una resistencia a la tracción promedio de 29.08 kg/cm<sup>2</sup> y al añadir 0.5% de fibra llegó a una resistencia a la tracción de 28.27 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 42**

*Porcentaje de variación, respecto al CAC patrón edad 28 días*



La figura 42, demuestra el porcentaje de variación en la resistencia a la tracción a los 28 días referente al CAC patrón. la adición de fibras de lana de 0.1% obtuvo un resultado que se entiende como el 100.8%, la adición de fibra de 0.3% llegó a un porcentaje de 102.6% y al adicionar 0.5% de fibra se llegó a un porcentaje de 99.8% en relación al CAC patrón.

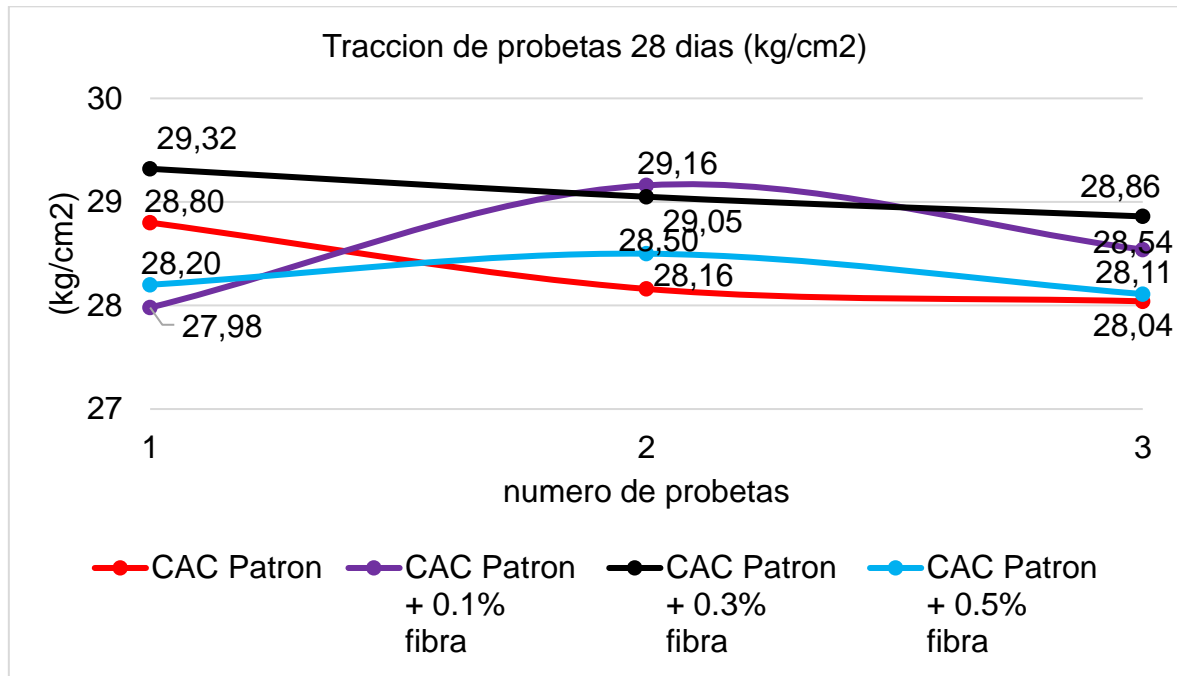
**Tabla 36***Datos obtenidos del ensayo de probetas, resistencia a tracción edad 28 días*

<b>Diseño</b>	<b>Probeta</b>	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
CAC patrón	1	300.9	152.5	203590	28.80
	2	300.8	151.2	197270	28.16
	3	300.8	150.9	196080	28.04
CAC + 0.1% fibra	1	300.8	152.4	197610	27.98
	2	300.8	152.5	206040	29.16
	3	300.8	152.6	201790	28.54
CAC + 0.3% fibra	1	300.8	152.7	207420	29.32
	2	300.8	152.8	205710	29.05
	3	300.8	152.9	204440	28.86
CAC + 0.5% fibra	1	300.8	152.3	199040	28.20
	2	300.8	151.7	200360	28.50
	3	300.8	149.8	195130	28.11



**Figura 43**

*Datos de las resistencias a tracción de las probetas, edad 28 días*



La tabla 36 y figura 43, son el resultado obtenido en el equipo de tracción, las probetas fueron ensayadas a los 28 días. Donde se lograron los resultados para el diseño patrón de 28.20; 28.16; 28.04 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando 0.1% de fibra se obtuvo 27.98; 29.16; 28.54 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se adiciono 0.3% de fibra se llegó a 29.32; 29.05; 28.86 kg/cm<sup>2</sup> y al agregar 0.5% de fibra de ovino se obtuvo 28.20; 28.50; 28.11 kg/cm<sup>2</sup>, estos datos fueron determinantes para el resultado promedio.

El estudio de la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino en Juliaca, 2023

Los resultados logrados en la investigación están con en base en la norma ASTM C78/C78M-21.

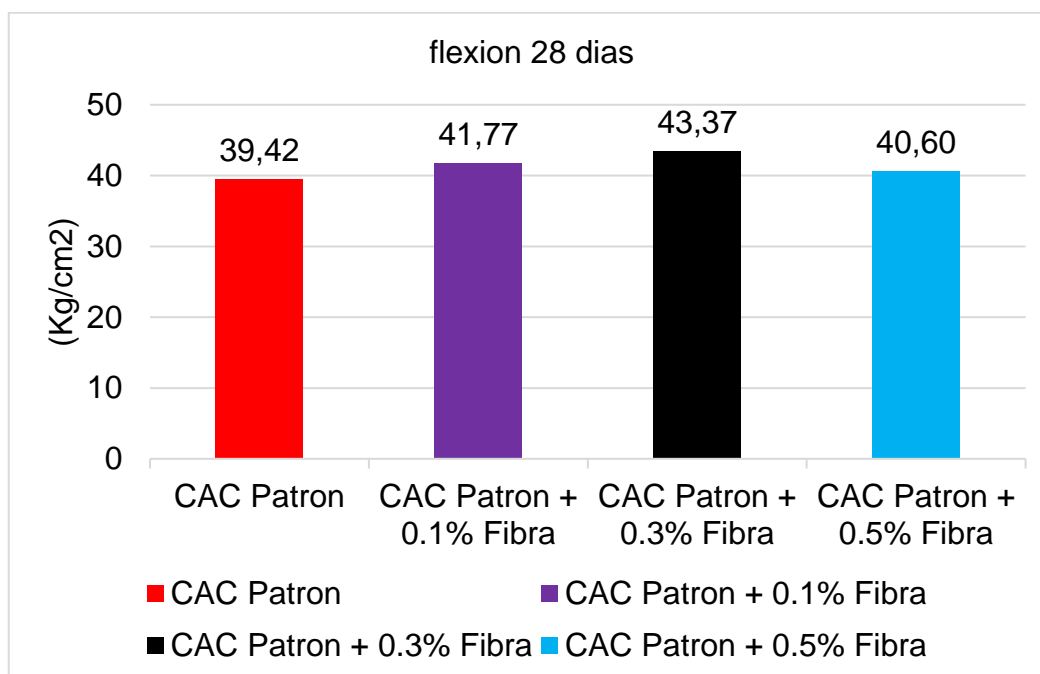
**Tabla 37**

*Resultado promedio de la resistencia a flexión*

Diseños	28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación a 28 días
CAC Patrón	39.42	100%
CAC + 0.1% fibra	41.77	106%
CAC + 0.3% fibra	43.37	110%
CAC + 0.5% fibra	40.60	103%

**Figura 44**

*Resistencia promedio a la flexión edad 28 días*

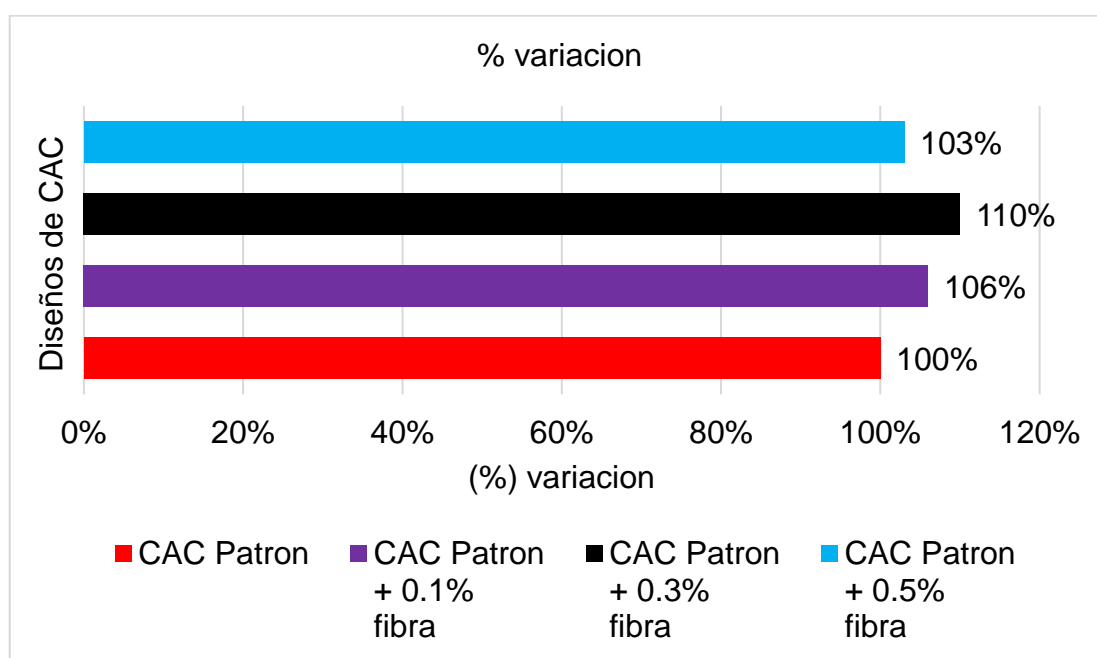


La tabla 37 y figura 44, son los resultados promedio obtenidos de la resistencia a la flexión, el CAC patrón logro una resistencia de 39.42kg/cm<sup>2</sup>, el CAC más adición

de 0.1% de fibra llego a una resistencia de 41.77kg/cm<sup>2</sup>, adicionando 0.3% llego a una resistencia de 43.37 kg/cm<sup>2</sup> y adicionando 0.5% de fibra llego a una resistencia de 40.60 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 45**

*Porcentaje de variación de la resistencia a la flexión edad 28 días*



La figura 45, en relación al porcentaje del CAC patrón se tiene que al añadir 0.1% de fibra se obtiene una resistencia a la flexión de 106%, y adicionando 0.3% de fibra se obtiene un resultado en porcentaje de 110% y cuando se adiciona 0.5% de fibra se obtiene un porcentaje de 103%, cabe resaltar que al diseño patrón se le considero como el 100%.

**Tabla 38**

*Datos obtenidos del ensayo de vigas, resistencia a flexión edad 28 días*

Diseño	N°	Ubicación falla	Ancho (mm)	Prof. (mm)	Longitud (mm)	Fuerza máxima (N)	Módulo rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
CAC patrón	1	1/3 central	150	150	450	29060	39.51

	2	1/3 central	150	150	450	29810	40.53
	3	1/3 central	150	150	450	28100	38.21
CAC + 0.1% fibra	1	1/3 central	150	150	450	29280	39.81
	2	1/3 central	150	150	450	31240	42.47
	3	1/3 central	150	150	450	31650	43.03
CAC + 0.3% fibra	1	1/3 central	150	150	450	32880	44.70
	2	1/3 central	150	150	450	30370	41.29
	3	1/3 central	150	150	450	32440	44.11
CAC + 0.5% fibra	1	1/3 central	150	150	450	30080	40.90
	2	1/3 central	150	150	450	29260	39.78
	3	1/3 central	150	150	450	30240	41.12

**Figura 46**

*Resistencias a flexión obtenidas de las vigas edad 28 días*

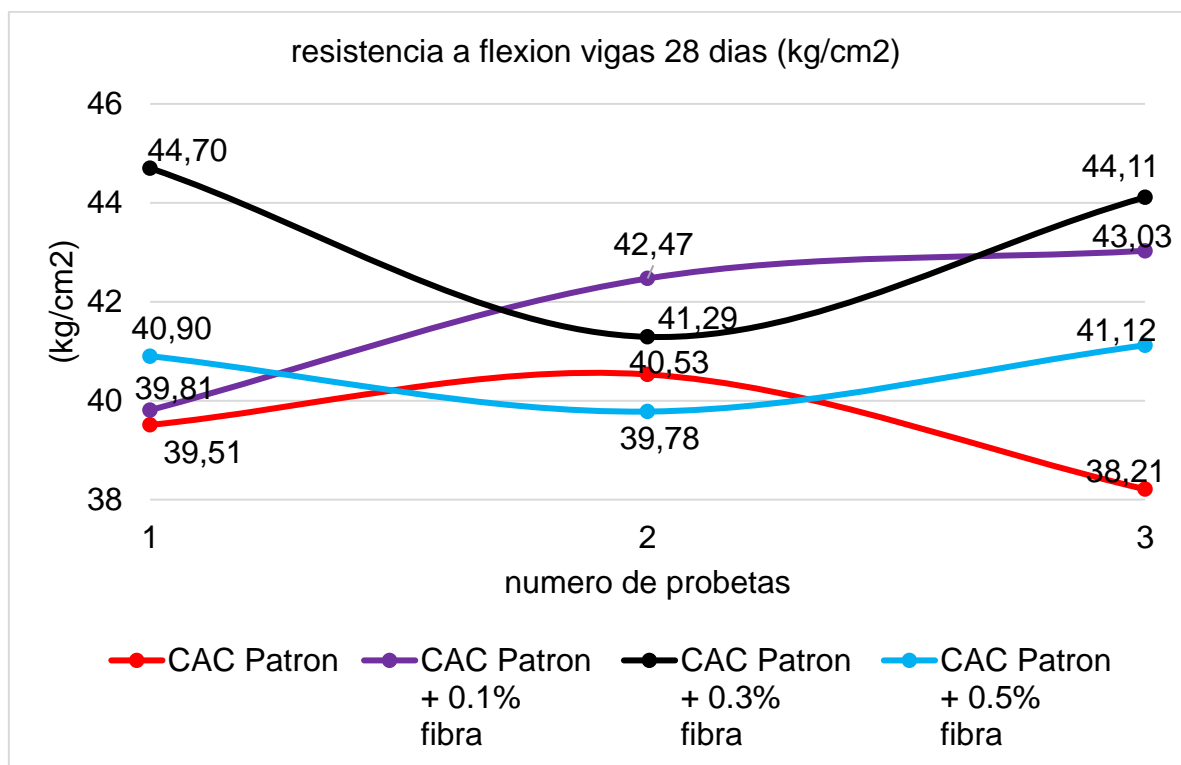


Tabla 38 y figura 46, son los valores obtenidos en el ensayo de resistencia a la flexión ensayados a los 28 días, el equipo da resultados en KN, pero al adicionar a

la fórmula de resistencia a la flexión nos indica que deben estar en (N), los productos obtenidos de resistencia a la flexión fue para el diseño patrón de 39.51; 40.53; 38.21 kg/cm<sup>2</sup>, para la adición de 0.1% se obtuvo 39.81; 42.47; 43.03 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando 0.3% se obtuvo 44.70; 41.29; 44.11kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.5% se obtuvo los resultados de 40.90; 39.78; 41.12 kg/cm<sup>2</sup>, estos datos fueron determinantes para determinar el promedio de cada diseño.

## V.- DISCUSIÓN

según la tabla 22, tabla 24 y tabla 27 la adición de fibra de ovino en un porcentaje de 0.1% y 0.3% no perjudican en gran medida las propiedades mecánicas del CAC en circunstancia fresca como la capacidad de relleno, capacidad de paso, segregación a excepción cuando añadimos 0.5% la trabajabilidad se ve afectado, podemos deducir que a mayor porcentaje de fibras la trabajabilidad se ve afectado, pero este porcentaje de 0.5% tiene mejores resultados respecto a la segregación. este resultado puede ser validado por tener similitud con respecto a lo mencionado por Chaparro (2021) que indica que la trabajabilidad de 250gr, 500gr, 1000gr de fibra están en el rango de 6 pulgadas, 2.5 pulgadas, 1 pulgada y para dosificaciones mayores a 1000 gr de fibra la trabajabilidad será menor, así también Álvarez (2014) indica que las fibras al ser anexadas disminuyen de gran manera la trabajabilidad de un hormigón autocompactante en estado fresco.

Ambos resultados obtenidos con base en normativas vigentes ASTM, NTP, ACI y ambas investigaciones, concuerdan respecto a la trabajabilidad del concreto que en adiciones no muy excesivas no afectan la trabajabilidad y se puede considerar que es una opción viable la adición de fibras de ovino.

El empleo de la metodología para los resultados de propiedades en estado fresco fueron los adecuados, se realizaron pruebas en laboratorio de capacidad de relleno, capacidad de paso, y resistencia a la segregación en relación a lo mencionado anterior podemos validar nuestro objetivo y la fibra puede ser usado en cualquier tipo de concreto.

Según la tabla 29. La adición de fibra de ovino mejora las propiedades mecánicas como resistencia a compresión del CAC en ciertos porcentajes al añadir 0.1% y 0.3% de fibra se alcanzó resultados superiores al CAC patrón y al añadir 0.5% de fibra este resultado fue inferior al CAC patrón, podemos deducir que a mayor porcentaje de fibras de ovino añadidas el resultado no supera al concreto patrón, lo cual tiene relación en parte con lo expuesto por Sonco (2022): donde nos informa que la inclusión de fibra de lana de ovino mejora significativamente sus propiedades

mecánicas como la resistencia a la compresión en particular al agregar 0.5%, 1.0% de fibra sin afectar la trabajabilidad.

Cada dato obtenido desde su inicio fue desarrollado con base en las normativas ASTM, NTP, ACI tanto para ensayos de agregados como para poner a prueba las probetas, el cual resulta viable en porcentajes adecuados, además de tener un aporte al medio ambiente al utilizar fibras naturales como la fibra de ovino.

La metodología empleada en el diseño de mezcla del CAC más la agregación de fibras de ovino fue la adecuada en ciertos porcentajes respecto al concreto patrón, en dichos porcentajes superaron la resistencia a la compresión del concreto patrón, consiguiendo así el objetivo planteado.

según la tabla 31, determina que la resistencia a la tracción indirecta que al añadir porcentajes de fibra de 0.1%, 0.3%, 0.5% respecto al concreto patrón se llegó a las resistencias de 28.33, 28.56, 29.08 y 28.27 kg/cm<sup>2</sup> estos resultados tienen una variación de 0.8%, 2.7% y al añadir 0.5% de fibra este no supera al concreto patrón, para Chillón (2018), en su investigación las resistencias a tracción indirecta a los 28 días mostraron un aumento del 12.29%, 14.87%, 26.73% en relación con el concreto patrón. lo cual tiene una relación con lo que concluye Muñoz y Pacheco (2018) en su investigación la resistencia a tracción de un CACFR en función a un CAC patrón es mayor en un porcentaje de 14 a 44% este incremento es proporcional al aumento de fibra.

Cada dato obtenido en las investigaciones está de acuerdo a las normas ASTM, NTP, diseño ACI, el cual resulta que cada tipo de fibra ya sea de origen natural, sintético, de aceros mejoran en distintos porcentajes la resistencia a tracción, se puede considerar viable siempre que se tenga cuidado en el porcentaje de adición, lo que hace que resulte viable el uso de fibras de lana de ovino.

La metodología que se usó para el uso de fibras de lana de ovino fueron las adecuadas en relación al diseño de mezcla del CAC, se consideró desde su trabajabilidad en estado fresco hasta sus propiedades mecánicas en estado sólido,

los resultados son positivos en ciertos porcentajes validando el análisis de la adición de fibras de ovino.

Según la tabla 33, en la investigación la resistencia a la flexión del CAC con adición de fibra de ovino, supero al CAC patrón en adiciones de 0.1%, 0.3%, 0.5%, valores de más 6%, 10% y 3% de lo que llevo el diseño patrón, a mayor adición de fibra este porcentaje tiende a disminuir, el resultado obtenido se asemeja a lo que concluye Raby (2016) los ensayos efectuados a flexo tracción se percibió que las fibras aumentan la fortaleza tanto antes como después del agrietamiento del hormigón respecto a uno tradicional, además es apto de tolerar significativamente superiores deformaciones, al aumentar dosis de adiciones de fibra la resistencia crece. Para Gonzáles (2019) la resistencia a la flexión se percibió influenciada por el tipo y volumen de fibras siendo los modelos reforzados con fibra de poliolefina los que mostraron mayor facultad de esfuerzo.

Cada dato obtenido de las investigaciones está con base en las normas ASTM y diseño ACI, los cuales concluyen que las fibras progresan su resistencia a flexión, pero depende de las dosis de adiciones de fibra y el tipo de fibra, lo que resulta viable el uso de fibras de lana de ovino.

La metodología para el estudio de la resistencia a la flexión del CAC utilizando fibra de lana de ovino fue idóneo por que el análisis de los datos e información alcanzada en el laboratorio y la comparativa con antecedentes similares, guardan similitud por lo que se ultima logrado el objetivo.



## VI.- CONCLUSIONES

Se analizó que al añadir fibras de lana de ovino mejoran sus propiedades mecánicas del CAC, el concreto patrón respecto a la resistencia a compresión obtuvo un resultado de 285kg/cm<sup>2</sup>, y adicionado fibras en porcentajes de 0.1%, 0.3%, 0.5% llegaron a resultados promedio de 290.40; 292.58; 283.57 kg/cm<sup>2</sup>. Respecto a la resistencia a la tracción indirecta se llegó a resultados para el CAC patrón de 28.33kg/cm<sup>2</sup>, y con las adiciones ya mencionadas se llegó a 28.56; 29.08; 28.27 kg/cm<sup>2</sup>. En relación a la resistencia a la flexión se obtuvo un resultado para el diseño patrón de 39.42kg/cm<sup>2</sup>, y para las adiciones de fibra se obtuvieron resultados promedio de 41.77; 43.37; 40.60 kg/cm<sup>2</sup>, los valores obtenidos tanto en las diferentes propiedades mecánicas definen que los porcentajes más óptimos de acción de fibra para esta investigación fueron de 0.1% y 0.3% así también estos porcentajes fueron óptimos en su estado fresco pero a mayor porcentajes de fibras se reduce sus resistencias mecánicas y sus propiedades mecánicas en estado fresco a excepción de la segregación.

Se analizó que la adición de fibras de lana de ovino en las propiedades en estado fresco del CAC varía según el porcentaje de adición. En la capacidad relleno para un CAC patrón el flujo de asentamiento dio como resultado 640mm y al añadir 0.1%, 0.3% el flujo de asentamiento está en 600 y 510 mm, con un tiempo T50 de 4 a 6 segundos, pero cuando se adiciona 0.5% de fibra el flujo de asentamiento se reduce a 405mm y el tiempo T50 no cumple puesto que no logra sobrepasar los 500mm ya que se reduce su trabajabilidad. En relación a la capacidad de paso se ha obtenido para un concreto patrón una fluidez del anillo J de 625 mm y con adiciones de fibra de ovino en los mismos porcentajes que el flujo de asentamiento se obtuvo 575mm, 475mm, 370mm, la diferencia entre el flujo de asentamiento y el anillo J, están entre valores de 15mm para el CAC patrón, 25mm para 0.1% de fibra, 35mm para 0.3% de fibra y para 0.5% de fibra 35mm, en la evaluación de bloqueo estamos en el rango de bloqueo no visible y bloqueo mínimamente perceptible, pero para adiciones de 0.5% este bloqueo mínimamente perceptible se desprejaría puesto que el concreto no tiene una trabajabilidad adecuada. Con respecto a la segregación todos los CAC más adiciones de fibras logran un menor porcentaje de

segregación respecto al CAC patrón, y el más relevante es al añadir 0.5% de fibra que da un resultado de porcentaje de segregación de 2.5% se concluye que al añadir una dosis mayor de fibra de ovino reduce el problema de segregación.

Se analizó que la adición de fibra de lana de ovino, respecto a la resistencia a compresión a los 7, 14, 28 días nos demuestran que si adicionamos 0.1%, 0.3% de fibra de ovino, la resistencia promedio frente al concreto patrón es superior, pero no en gran medida solo varía en un porcentaje de 1.8% y 2.5%. El diseño patrón llegó a una resistencia de 285.33 kg/cm<sup>2</sup> y para las adiciones de 0.1% y 0.3% los resultados son de 290.40kg/cm<sup>2</sup>, 292.58 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta última el resultado promedio más favorable pero cuando adicionamos mayor cantidad de fibras como 0.5% la resistencia no supera al CAC patrón llegando a 282.57kg/cm<sup>2</sup>.

Se analizó que la adición de fibra de lana de ovino, en relación a la resistencia a la tracción indirecta en porcentajes de 0.1%, 0.3% es una opción óptima por que se supera al CAC patrón, llegando a resistencias promedio de 28.56 kg/cm<sup>2</sup>, 29.08kg/cm<sup>2</sup>, en porcentajes superan en valores de 0.8% y 2.7%. El concreto patrón llegó a una resistencia de 28.33kg/cm<sup>2</sup>, pero al adicionar el 0.5% de fibra se llega a una resistencia de 28.27kg/cm<sup>2</sup> este último no supera al concreto de diseño. Estos resultados fueron obtenidos a los 28 días.

Se analizó que la adición de fibras de lana de ovino en el CAC mejora sus propiedades mecánicas respecto a la resistencia a la flexión, siendo este resultado más favorable respecto a todas las resistencias mecánicas. Se obtuvieron resultados para el diseño patrón de 39.42kg/cm<sup>2</sup>, adicionando 0.1% se obtuvo 41.77kg/cm<sup>2</sup>, adicionado 0.3% se obtuvo 43.37%, y adicionado 0.5% se obtuvo 40.60%, todos los resultados fueron superiores al CAC de diseño con un promedio de 6%,10%,3% más que el diseño de referencia, cabe resaltar que al adicionar mayor cantidad de fibra va descendiendo este resultado.

## VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda que antes de la adición de fibras de ovino, se hagan pruebas de medulación para conocer el tipo de medula de nuestra fibra, para analizar las propiedades mecánicas del CAC, con diferentes tipos de medula.

Se recomienda que el porcentaje de adición de fibras de ovino, sea según el tipo de medulación, las propiedades mecánicas en estado fresco del CAC, podrían variar según absorción de agua por parte de la fibra.

Se recomienda no usar elevados porcentajes de adición de fibras de ovino, ya que podría crear espacios vacíos que reduce la resistencia de las propiedades mecánicas del CAC.

Se recomienda mezclar los agregados junto con la fibra de ovino por un tiempo sin adicionar agua ni aditivos, para obtener una mezcla homogénea, seguidamente incluir el agua y aditivos para conseguir mejoras en las propiedades mecánicas del CAC.

Se recomienda que se adicione un porcentaje más de fibra respecto a las pérdidas de fibras al momento del uso del mezclador en sus aspas, esta acción reflejaría resultados diferentes en las propiedades mecánicas del CAC.

## REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. 1 ed. Perú: Editorial San Marcos EIR LTDA. ISSN 2594-0732. Disponible en: <https://www.librosperuanos.com/libros/detalle/5021/Tecnologia-del-concreto>

ÁLVAREZ, José. Hormigón autocompactante con nano adiciones y fibras [en línea]. Tesis (Master universitario en ingeniería de las estructuras cimentaciones y materiales). España: Universidad Politécnica de Madrid, 2014. 171 pp. Disponible en: <https://oa.upm.es/35549/>.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Report on measurements of workability and rheology of fresh concrete. Reported by ACI committee. U.S.A: ACI 238.1R - 2008.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Self consolidating concrete. Reported by ACI Committee 237.U.S.A: ACI 237-R, 2007.

AQUINO, Herbert. Análisis de la resistencia de concretos autocompactantes con agregados artificiales para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=315$  kg/cm<sup>2</sup> en Puno 2018 [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad nacional del altiplano, 2021. 212 pp. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15449>.

ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación introducción a la metodología científica [en línea]. 6 ed. Venezuela: Episteme, 2012. Disponible en: [https://tauniversity.org/sites/default/files/libro\\_el\\_proyecto\\_de\\_investigacion\\_de\\_fidias\\_g\\_arias.pdf](https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf).

AZCONA, Maximiliano, MANZINI, Fernando y DORATI, Javier. Cuarto congreso internacional de investigación de la Facultad de Psicología. precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. Argentina: Universidad de la Plata, 2013.

- BENAVIDEZ, Freddy. Comparación de la precisión intra laboratorio del Fiber-EC con OFDA 2000 en fibras de alpacas, llamas y ovinos [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Zootecnista). Perú: Universidad nacional de Trujillo, 2017. 50 pp. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9652>.
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación [en línea]. Colombia: Pearson educación, 2010. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>.
- BONILLA, Elssy, RODRÍGUEZ, Penélope. La investigación en ciencias sociales más allá de los métodos. 2 ed. Colombia: Grupo editorial Norma, 1997.
- CAMPOS, Guillermo, LULE, Nallely. La observación un método para el estudio de la realidad. Revista Xihmai VII [en línea]. 2012, (13), 45-60. ISSN 1870 6703. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>.
- CAMPOY, Noe, CHAVEZ, Omar, ROJAS, Eduardo et al. Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros. Ingeniería investigación y tecnología [en línea]. 2021, (1), 1-11 [fecha de consulta: 05 de marzo 2023]. ISSN 2594-0732. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>
- Cemtecc [en línea]. Lima, 2023. Disponible en: <https://www.cemtecc.com/ensayos/extensibilidad-concreto>.
- CHAPARRO, Teovaldo. Propiedades físicas y mecánicas del concreto ligero modificado con fibra proteica de ovino para muros no portantes, Maras, Cusco 2021[en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 144 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81844>

CHILLÓN, Sander. Influencia de la fibra sintética (sika® fiber force pp-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 180 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1835>

FIBERSTECH [en línea]. © 2023. Disponible en: <https://fiberstech.com/fiber-ec/>.

FIBERSTECH [en línea]. © 2023. Disponible en: <https://fiberstech.com/medulometro/>.

GONZÁLEZ, José. Comportamiento del concreto autocompactable reforzado con fibras sintéticas como material para aplicación estructural [en línea]. Tesis (Maestría en ciencias con orientación en materiales de construcción). México: Universidad Autónoma de Nuevo león, 2019. 163 pp. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/19780>.

HARMSSEN, Teodoro. Diseño de estructuras en concreto armado [en línea]. Peru: Lima, 2002. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenodeestructurasdeconcreto-harmsen.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. 6 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2014.

HUARANCCA, Eliud. Influencia de cenizas volantes como sustituto del cemento portland en las características del concreto con agregados de la cantera cutimbo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2015. 233 pp.

INEI [en línea]. Lima, © 2023. Hogares que residen en viviendas propias según departamento 2021. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>

INEI [en línea]. Lima, © 2023. IV Censo nacional agropecuario 2012. Disponible en: <https://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesI VCENAGRO.pdf>

KAWULICH, Bárbara. La observación participante como método de recolección de datos. *Fórum Qualitative Social Research* [en línea]. 2005, vol. 6 (n.2), art. 43. Disponible en: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2715>

KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix et al. Diseño y control de mezclas de concreto [en línea]. EE. UU: Portland Cement Association, 2004.

LÓPEZ, Pedro, FACHELLI, Sandra. Metodología de la investigación social cuantitativa [en línea]. España: Universitat autònoma de Barcelona, 2015. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf).

LÓPEZ, Wilfrido. Obtención de cueros ovinos afelpados con frisa corta utilizando diferentes niveles de aceite de lanolina [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Zootecnista). Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2011. 107pp. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1003>

LOZADA, José. Investigación aplicada definición propiedad intelectual e industria. *CienciAmerica* [en línea]. 2014, vol. 3 n. 1), pp 47-50. ISSN-e 1390-9592. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MARTIN, Aida. Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón [en línea]. Trabajo final (grado fundamentos de la arquitectura). España:

Universidad Politécnica de Valencia, 2019. 80 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/160345>.

MAYTA, Jhonathan. Influencia del aditivo superplastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de Huancayo [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional del centro del Perú, 2014. 282 pp. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/403>

MEJÍA, Francisco. Programa de textilización [en línea]. Philadelphia, 2015. Disponible en: <https://programadetextilizacion.blogspot.com>

MENDOZA, Viviana. Análisis del mercado de lana de ovino. Unidad de inteligencia comercial. Lima, Perú: sierra y selva exportadora, 2022. Disponible en: <https://repositorio.sierraexportadora.gob.pe/handle/SSE/501>

MONJE, Carlos. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa [en línea]. México: Programa de comunicación social y periodismo, 2011. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

MUÑOZ, Angela y PACHECO, Doroffi. Estudio para la optimización del diseño de un concreto autocompactante reforzado con fibras de acero [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional San Agustín, 2018. 147 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4774>

NILSON, Arthur. Diseño de estructuras de concreto. 12 ed. Colombia: Quebecor World Bogota S.A, 2001. Disponible en: <https://marodyc.files.wordpress.com/2014/06/disec3b1o-de-estructuras-de-concreto-nilson-arthur.pdf>

NORMA TÉCNICA PERUANA. Agregados para concretos requisitos. NTP 400.037: 2018. Lima: INACAL, 2018.



NORMA TÉCNICA PERUANA. Método de ensayo para determinar la habilidad de paso del concreto auto-compactado por el anillo J. NTP 339.220: 2019. Lima: INACAL, 2019.

NORMA TÉCNICA PERUANA. Método de ensayo para la segregación estática del concreto auto-compactante. Ensayo de columna. NTP 339.218: 2019. Lima: INACAL, 2019.

NORMA TÉCNICA PERUANA. Método para determinar el flujo de asentamiento del concreto auto-compactado. NTP 339.219: 2019. Lima: INACAL, 2019.

PALENCIA, Daniel. Evaluación de las propiedades en estado fresco de un concreto autocompactante con adición de polietileno de alta densidad recuperado granulado [en línea]. Trabajo de investigación (Magister en Ingeniería - Estructuras). Colombia: Universidad nacional de Colombia, 2020. 162 pp. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79616>

PALTIAN, Matheus. Revisión de la literatura sobre el uso de fibras naturales de sisal en la producción de compuestos de concreto [en línea]. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil). Brasil: Centro Universitario Ritter dos Reis, 2022. 102 pp. Disponible en: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/24579>

PARKER, Harry. Diseño simplificado de concreto reforzado. 3ª. ed. México: Limusa Wiley, 2008.

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concretos en el Perú [en línea]. Perú: Lima 1998. Disponible en: [https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE\\_PASQUEL\\_CARBAJAL\\_TOPICOS\\_DE\\_TECNOLOGIA](https://www.academia.edu/36925573/ENRIQUE_PASQUEL_CARBAJAL_TOPICOS_DE_TECNOLOGIA)

Perutest [en línea]. Lima, 2023. Disponible en: <https://perutest.com.pe/php/producto.php?id=32>.

- PINEDA, Elia, ALVARADO, Eva Luz, CANALES, Francisca. Metodología de la investigación. Washington D.C: Organización Panamericana de la Salud, 1994.
- RABANAL, Diana, SU, Alexander. Diseño de un concreto autocompactable [en línea]. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Señor de Sipán, 2017. 123 pp. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/2713>
- RABY, Alan. Caracterización de hormigón autocompactante reforzado con fibras sintéticas para uso estructural [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2016. 70 pp. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/143051>
- RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto. Ed. 1. Lima: capitulo Peruano ACI, 2000.
- RODRÍGUEZ, Carlos. La evaluación del agua en el proyecto minero Conga, Cajamarca 2010 y 2012 [en línea]. Tesis (Maestro en Gestión Pública). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 116 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/7087>
- ROJAS, Herbert. Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de ave) [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma 2009. 162 pp. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/166>
- ROJAS, Ignacio. Elementos para el diseño de técnica de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. Tiempo de Educar [en línea]. 2011, vol.12 (n.24), pp. 277-.297. ISSN 1665 – 0824. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>
- ROSAS, Ángel. La lana de ovino como material aislante: natural, renovable y sostenible [en línea]. Trabajo final de master (Master en ingeniería de

Edificación). España: Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona. 2016. 82pp. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84043/memoria\\_Y3698583J\\_1454367601159.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84043/memoria_Y3698583J_1454367601159.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SÁNCHEZ de GUZMAN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero [en línea]. Colombia: Bhandar Editores, 2001. Disponible en: <https://books.google.com.co/>

SANTIAGO, Estela. Diferentes tipos de aditivos para el concreto [en línea]. Monografía (Título de Ingeniero Civil). México: Universidad Veracruzana, 2011. 88 pp. Disponible en: <https://docplayer.es/26813395-M-o-n-o-g-r-a-f-i-a-diferentes-tipos-de-aditivos-para-el-concreto-i-n-g-e-n-i-e-r-o-c-i-v-i-l-estela-santiago-patricio-facultad-de-ingenieria.html>

SIDDIQUE, Rafat. Self-compacting concrete: materials, properties and applications. India: 2019. ISBN 978-0-12-817369-5.

SILVA, Yimmy y DELVASTO, Silvio. Concreto autocompactante con diferentes niveles de ceniza volante y escoria de combustión de carbón. Revista colombiana de materiales [en línea]. 2014, (5), 1-9 [fecha de consulta: 04 de marzo 2023]. ISSN 2156-1013. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/issue/view/1747>

SILVA, Yimmy, VALENCIA, Gustavo y DELVASTO, Silvio. Concreto autocompactante con altos contenidos de subproductos de la combustión de carbón. Informador técnico, 2018 [en línea]. 2018, 82(2), 147-159 [fecha de consulta: 20 de febrero 2023]. ISSN 2256-5035. Disponible en: <https://doi.org/10.23850/22565035.1485>

SOLAS, Andrés, GIANI, Ricardo. Tecnología del hormigón avanzada [en línea]. Chile: Ediciones universidad católica de chile, 2010. Disponible en:

[https://www.google.com.pe/books/edition/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_hormig%C3%B3n\\_avanzada/me5TDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=0](https://www.google.com.pe/books/edition/Tecnolog%C3%ADa_del_hormig%C3%B3n_avanzada/me5TDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=0)

SONCO, Franklin. Influencia de las propiedades físico mecánicas del concreto con la aplicación de fibra de lana de ovino, Juliaca, Puno, 2022 [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2022. 193 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86755>

SUBHAN, Ahmad, ARSHAD, Umar. Fibre-reinforced self-compacting concrete. conference Series materials Science and Engineering. [en línea]. 2018, 377, doi:10.1088/1757-899X/377/1/012117. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/377/1/012117/pdf>

Supermix [en línea]. Lima © 2023 Disponible en: <https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

Testmak [en línea]. Lima, 2023. Disponible en: Ankara, 2023. Disponible en: <https://www.testmak.com/es/Equipo-para-Pruebas-de-Anillo-J>.

TINOCO, Oscar. Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones. Industrial Data [en línea]. 2009, vol.12 (n.2), pp. 73-80. ISSN 1560 – 9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81620150010>

VARGAS, Zoila. La investigación aplicada una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación [en línea]. 2009, vol. 33 (n. 1), pp 155-165. ISSN 0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ZERBINO, Raúl. Hormigón autocompactante reforzado con fibras. En: Conicet Facultad de ingeniería UNLP – LEMIT, Argentina, 2012. Disponible en: [http://ibracon.org.br/eventos/54CBC/I\\_SILAMCAA/HACRF%20Zerbino\\_SILAMCAA.pdf](http://ibracon.org.br/eventos/54CBC/I_SILAMCAA/HACRF%20Zerbino_SILAMCAA.pdf)

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título** : “Análisis de la adición de fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023”  
**Autores** : Quispe Jara David Ricardo y Quispe Borda Richard Rene

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es el análisis de adición de la fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es la variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023?</p> <p>¿Cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023?</p> <p>¿Cuál es la variación de la resistencia a la tracción indirecta del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023?</p> <p>¿Cuál es la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar cuál es el análisis de la adición de fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar cuál es la variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023.</p> <p>determinar cuál es la variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023.</p> <p>Determinar cuál es la variación de la resistencia a la tracción indirecta del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023.</p> <p>Determinar cuál es la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La adición de fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023 incrementa considerablemente la calidad del concreto</p> <p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>La variación de las propiedades en estado fresco del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023 tiene una variación moderada.</p> <p>La variación de la resistencia a la compresión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023 mejora considerablemente.</p> <p>la variación de la resistencia a la tracción del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023 incrementa considerablemente.</p> <p>la variación de la resistencia a la flexión del concreto autocompactante con la adición de fibra de lana de ovino, Juliaca, 2023 incrementa considerablemente.</p>	<p><b>Independiente</b></p> <p>Fibra de lana de ovino</p> <p><b>Dependiente</b></p> <p>Concreto autocompactante</p>	<p>Dosificación</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>0 % adición de fibra 0.1% adición de fibra 0.3% adición de fibra 0.5% adición de fibra</p> <p><b>Flujo de asentamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidez de asentamiento (mm)</li> <li>• Velocidad de flujo (s)</li> <li>• Estabilidad (visual)</li> </ul> <p><b>Habilidad de paso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidez del anillo J (mm)</li> </ul> <p><b>Segregación estática (%)</b></p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Esfuerzo a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Resistencia a flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>Ficha de datos de la balanza de medición</p> <p>Ficha de registro de ensayo para determinar flujo de asentamiento. Norma ASTM C1611 – NTP 339.219</p> <p>Ficha de registro de ensayo para determinar habilidad de paso Norma ASTM C1621 – NTP 339.220</p> <p>Ficha de registro de ensayo para determinar la segregación estática Norma ASTM C1610 – NTP 339.218</p> <p>Ficha de registro de ensayo de resistencia a compresión Norma ASTM C39 – NTP 339.034</p> <p>Ficha de registro de ensayo de esfuerzo a la tracción ASTM C496 – NTP 339.084</p> <p>Ficha de registro de ensayo de resistencia a flexión Norma ASTM C78 – NTP 339.078</p>

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Título** : “Análisis de la adición de fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023”  
**Autores** : Quispe Jara David Ricardo y Quispe Borda Richard Rene

VARIABLE DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	DOSIFICACIÓN	ESCALA	METODOLOGÍA
Fibra de lana de ovino	Cada fibra de lana de ovino se origina en un folículo piloso y presenta tres secciones distintas: una capa externa con escamas que actúa como protección contra el agua, una porción cortical y una medular con capacidad de absorción de humedad. Su espesor oscila entre 12 hasta 120 micras, en función de la raza del ovino y la ubicación en su cuerpo, mientras que su longitud varía entre 20 y 350 mm (Tinoco, 2009).	La fibra de lana de ovino será adicionada y analizada en las propiedades físicas y mecánicas del concreto autocompactante	Dosificación	<p>0% adición de fibra</p> <p>0.1% adición de fibra</p> <p>0.3% adición de fibra</p> <p>0.5% adición de fibra</p>	Razón	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Cuasi Experimental</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p>
Concreto autocompactante	El hormigón autocompactante o concreto autocompactante (CAC), es considerablemente fluido que llena el encofrado y encapsula el refuerzo más congestionado sin vibraciones adicionales, el CAC es homogéneo y resalta los mismos atributos de ingeniería y durabilidad que el concreto vibrado tradicionalmente (Siddique, 2019).	<p>las propiedades físicas del concreto autocompactante son obtenidas a través de ensayos, usando la técnica de observación.</p> <p>Las propiedades mecánicas del concreto autocompactante son obtenidas a través de ensayos a probetas y vigas, para determinar resistencias a compresión, tracción y flexión</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p><b>Flujo de asentamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidez de asentamiento (mm)</li> <li>• Velocidad de flujo (s)</li> <li>• Estabilidad (visual)</li> </ul> <p><b>Habilidad de paso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluidez del anillo J (mm)</li> </ul> <p>Segregación estática (%)</p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Esfuerzo a la tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>Resistencia a flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</p>	Razón	<p><b>Población:</b> 48 probetas y 12 vigas</p> <p><b>Muestra:</b> Igual que la población</p> <p><b>Muestreo:</b> No probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación participante y no participante</p> <p><b>Instrumento de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas de recolección de datos</li> <li>• Equipos y herramientas de laboratorio</li> </ul>

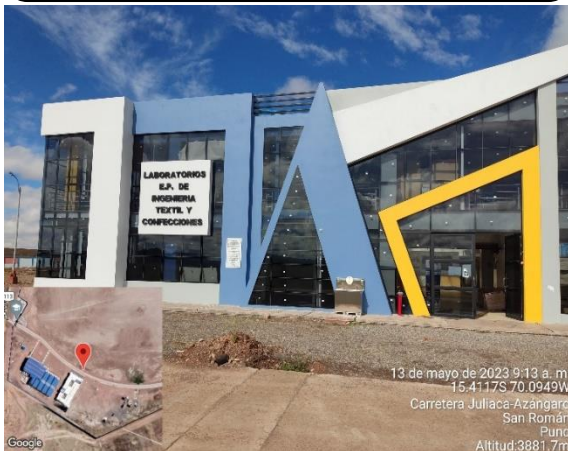
### ANEXO 3: Panel fotográfico de la investigación



**FOTO 01:** LIMPIEZA DE IMPUREZAS ORGANICAS EN ORILLAS DEL LAGO TITICACA



**FOTO 02:** PROCESO DE LIMPIEZA DE LOS RESIDUOS ORGANICOS



**FOTO 03:** LABORATORIO DE FIBRAS DE LA UNAJ.



**FOTO 04:** PROCESO DE LAVADO MATERIALES ORGANICOS Y GRASAS



**FOTO 05:** TANDA DE LAVADO



**FOTO 06:** TEMPERATURA DEL AGUA 50° C



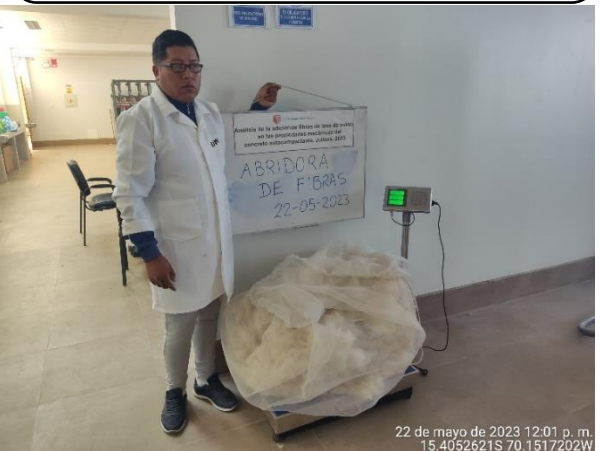
**FOTO 07: USO DE CENTRIFUGA DESPUES DEL LAVADO**



**FOTO 08: PROCESO DE ABRIDORA DE FIBRAS**



**FOTO 09: FIBRA ABIERTAS EXTRAIDAS DEL EQUIPO**



**FOTO 10: PESADO DE FIBRAS ABIERTAS**



**FOTO 11: CARDADO DE FIBRAS**



**FOTO 12: HUMEDAD APLICADA A LA FIBRA**





**FOTO 13: COILER OBTENIDO DE EL EQUIPO DE CARDADO**



**FOTO 14: PEINADO DE FIBRAS DE OVINO**



**FOTO 15: HILADO DE FIBRAS**



**FOTO 16: ENCONADORA DE HILOS DE FIBRA DEOVINO**



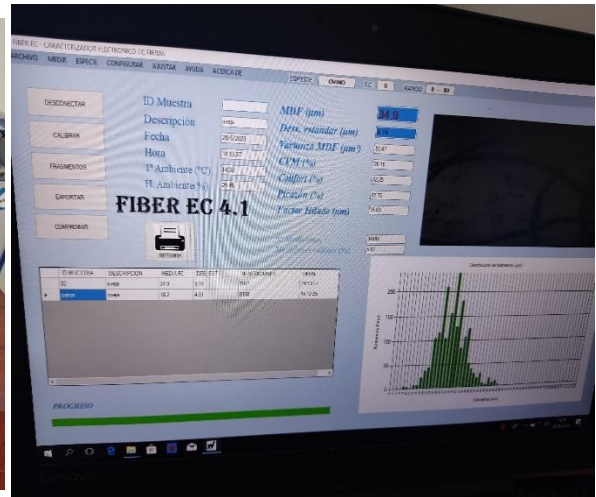
**FOTO 17: MADEJADO DE FIBRAS**



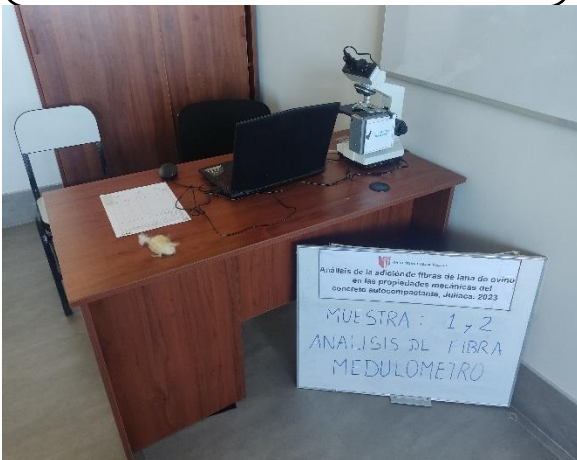
**FOTO 18: PROCESO FINALIZADO DE FIBRAS**



**FOTO 19: USO DEL FIBER EC (DIAMETRO DE LA FIBRA)**



**FOTO 20: SOFTWARE DE FIBER EC.**



**FOTO 21: USO DEL EQUIPO MEDULOMETRO**



**FOTO 22: VISUALIZACION MICROSCOPICA DE LA FIBRA,**



**FOTO 23: DIAMETRO DEL HILO DE LA FIBRA**



**FOTO 24: DIAMETRO HILO**



**FOTO 25:** USO DEL EQUIPO DINAMOMETRO RESISTENCIA A LA TRACCION DEL HILO



**FOTO 26:** RESISTENCIA A TRACCION



**FOTO 27:** CANTERA AGREGADO FINO SURUPANA



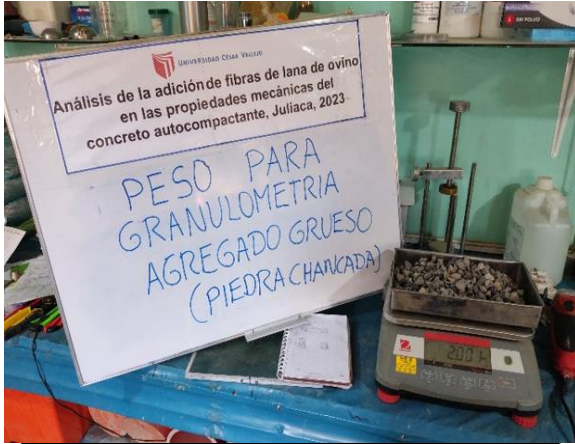
**FOTO 28:** CANTERA AGREGADO GRUESO SURUPANA



**FOTO 29:** SECADO DE AGREGADOS



**FOTO 30:** SECADO DE AGREGADOS



**FOTO 31: PESO PARA GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO**



**FOTO 32: CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS**



**FOTO 33: AGREGADOS PARA PESO ESPECIFICO**



**FOTO 34: PESO ESPECIFICO SSS SUMERGIDO**



**FOTO 35: SECADO DE AGREGADOS**



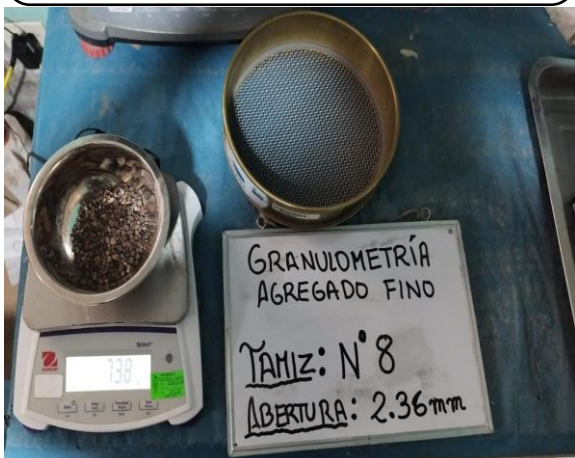
**FOTO 36: SECADO DE AGREGADOS**



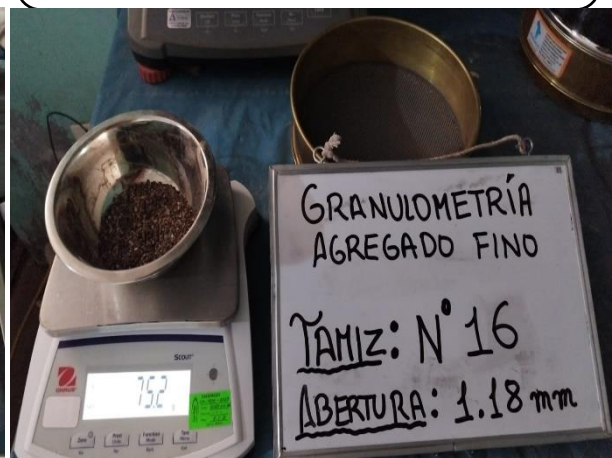
**FOTO 37:** PESO MATERIAL SSS AGREGADO FINO



**FOTO 38:** EXTRACCION DE AIRE CON LA BOMBA DE VACIOS AGREGADO FINO



**FOTO 39:** PESO RETENIDO PARA GRANULOMETRIA AGREGADO FINO



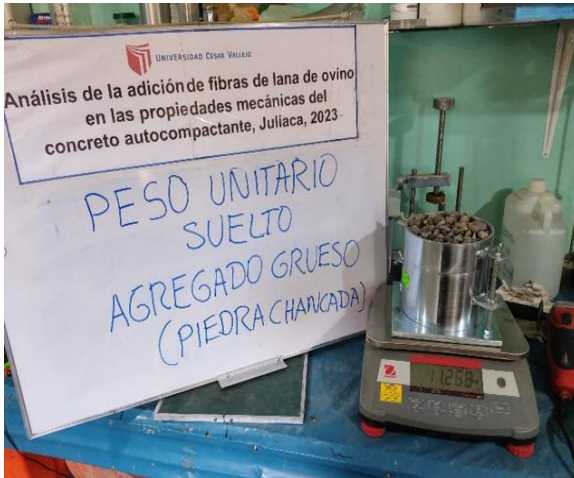
**FOTO 40:** PESO RETENIDO PARA GRANULOMETRIA AGREGADO FINO



**FOTO 41:** PESO RETENIDO PARA GRANULOMETRIA AGREGADO FINO



**FOTO 42:** PESADO DE AGREGADO FINO PARA PESO ESPECIFICO



**FOTO 43:** PESO MATERIAL SSS AGREGADO FINO



**FOTO 44:** EXTRACCIÓN DE AIRE CON LA BOMBA DE VACIOS AGREGADO FINO



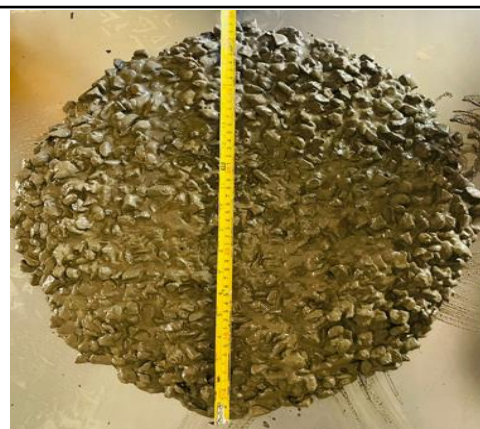
**FOTO 45:** PESAJE DE PRUEBAS PARA DISEÑO



**FOTO 46:** USO DE SIKACEM PLASTIFICANTE Y FIBRA DE OVINO



**FOTO 47:** PRUEBA DE DISEÑO PARA MODIFICAR



**FOTO 48:** PRUEBA DE DISEÑO PARA MODIFICAR



**FOTO 49: MUESTREO DE SEGREGACION ESTATICA**



**FOTO 50: PRUEBA CON ADICION DE FIBRA**



**FOTO 51: ENSAYOS EN ESTADO FRESCO**



**FOTO 52: ANILLO J**



**FOTO 53: EXTRAENDO PARTE SUPERIOR E INFERIOR DE COLUMNA DE SEGREGACION**



**FOTO 54: MEDIDA DE DIAMETRO J RING**



**FOTO 55: J RING**



**FOTO 56: MEDIDA DE FLUJO DE ASENTAMIENTO**



**FOTO 57: PESO AGREGADO DE COLUMNA DE SEGREGACION**



**FOTO 58: ANILLO J**

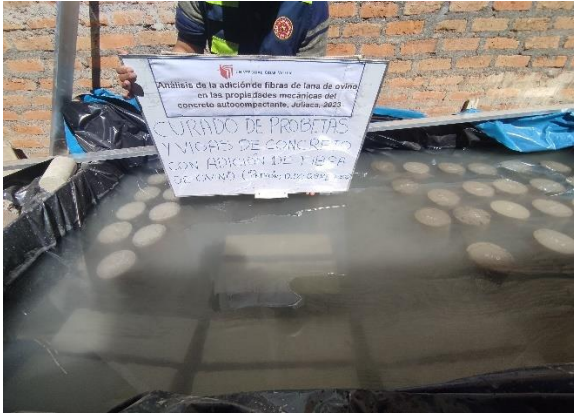


**FOTO 59: REALIZANDO LAS PROBETAS Y VIGAS DE LOS DISEÑOS**



**FOTO 60: PRUEBA DE DISEÑO PARA MODIFICAR**





**FOTO 61: CURADO DE PROBETAS Y VIGAS**



**FOTO 62: ELABORACION DE COLUMNA DE SEGREGACION**



**FOTO 63: POSA DE CURADO**



**FOTO 64: ROTURA DE PROBETA A COMPRESION**



**FOTO 65: ROTURA DE PROBETA A COMPRESION**



**FOTO 66: ROTURA DE PROBETA A COMPRESION**



**FOTO 67: FIBRA EN EL CONCRETO**



**FOTO 68: TIPO DE FALLA 3**



**FOTO 69: TIPO DE FALLA 5**



**FOTO 70: TIPO DE FALLA 5**



**FOTO 71: EQUIPO RESISTENCIA A LA COMPRESION**



**FOTO 72: FUERZA APLICADA POR EL EQUIPO EN KN**



**FOTO 73: EQUIPO RESISTENCIA A LA COMPRESION**



**FOTO 74: FUERZA APLICADA POR EL EQUIPO EN KN**



**FOTO 75: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION**



**FOTO 76: ROTURA DE TRACCION**



**FOTO 77: ROTURA DE TRACCION**



**FOTO 78: ROTURA A LA TRACCION**



**FOTO 79:** EQUIPO RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA



**FOTO 80:** RESISTENCIA SEÑALADA EN EL EQUIPO



**FOTO 81:** VIGAS PARA ENSAYO A FLEXION



**FOTO 82:** ROTURA DE VIGAS



**FOTO 83:** ROTURA DE VIGAS



**FOTO 84:** VIGAS DESPUES DE ROTURAS



**FOTO 85: RESISTENCIA A LA FLEXION VIGAS**



**FOTO 86: RESISTENCIA EN EQUIPO.**



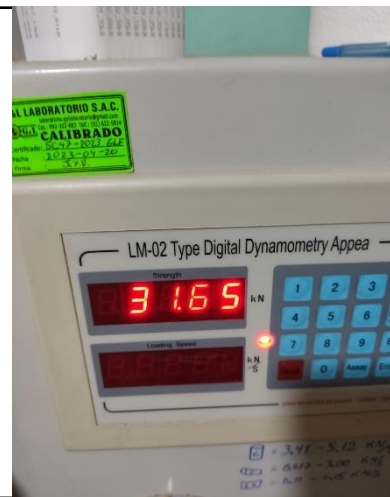
**FOTO 87: RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS**



**FOTO 88: RESISTENCIA EN EL EQUIPO**



**FOTO 89: RESISTENCIA A LA FLEXION**



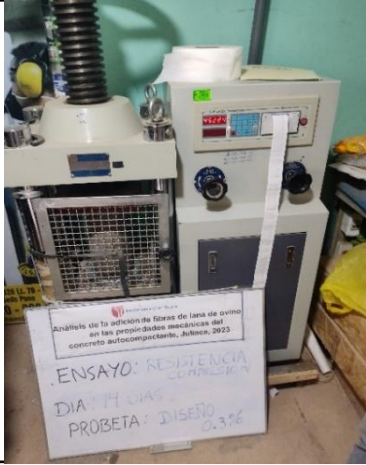
**FOTO 90: RESISTENCIA EN EL EQUIPO**



**FOTO 91:** RESISTENCIA A LA COMPRESION



**FOTO 92:** RESISTENCIA EN EQUIPO.



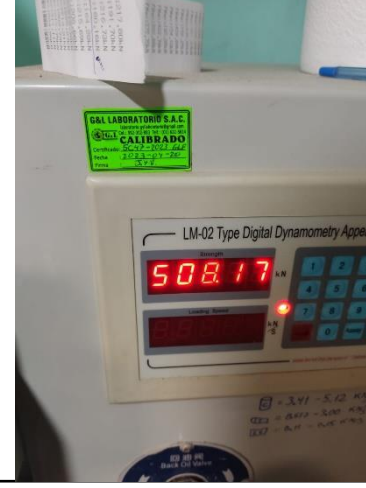
**FOTO 93:** RESISTENCIA A LA COMPRESION



**FOTO 94:** RESISTENCIA EN EL EQUIPO



**FOTO 95:** RESISTENCIA A LA COMPRESION



**FOTO 96:** RESISTENCIA EN EL EQUIPO



**FOTO 97: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**



**FOTO 98: RESISTENCIA EN EQUIPO.**



**FOTO 99: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**



**FOTO 100: RESISTENCIA EN EL EQUIPO**




**FOTO 101: RESISTENCIA A TRACCIÓN**




**FOTO 102: RESISTENCIA EN EL EQUIPO**

## ANEXO 4: Instrumento de recolección de datos

24

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

**SOLICITUD: Uso del Laboratorio de la Escuela Profesional, Ingeniería Textil y Confecciones**

SEÑOR: PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

Yo, **RICHARD RENE QUISPE BORDA**, identificado con DNI N° 46749902, y **DAVID RICARDO QUISPE JARA** identificado con DNI N° 46343194, estudiantes de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, de la **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, domiciliados en Av. Circunvalación Este N° 1631, Barrio Nueva Esperanza de la ciudad de Juliaca; ante usted con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

  
Exp. N°: ..... Folio: 24  
Hora: 10:18 Firma: [Signature]


Que, cumpliendo con los requisitos de PRE-GRADO para la obtención del Título, Se está realizando el Proyecto de Investigación que lleva como título: **Análisis de la adición de fibras de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023**. y solicitamos que nos autorice el **USO DEL LABORATORIO**, para los siguientes equipos: **Lavadora, Centrifuga, Túnel de secado, Abridora, Cardadora, Coiler, Peinadora, Hiladora, Retorcadora, Conera, Dinamómetro, Fiber EC, Micrómetro Digital, Determinador de Humedad**. El costo por servicio será asumido por los solicitantes, según orden de laboratorio de la Escuela Profesional, Ingeniería Textil y confecciones. Los solicitantes procesaremos la cantidad de 20 libras en laboratorio. Por esa razón recurro a su digno despacho. para que pueda ser derivado a la oficina correspondiente.


Adjunto los siguientes documentos:

- Fichas de matrícula de la universidad Cesar Vallejo S.A.
- Declaratoria de autenticidad del asesor.
- Plan de trabajo.
- Cronograma de uso de laboratorio.
- Introducción del proyecto de Investigación.

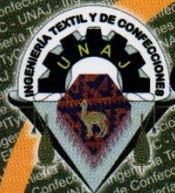
Por lo expuesto:  
Ruego a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud por ser de justa y legal.

Juliaca, 27 de abril del 2023

  
RICHARD RENE QUISPE BORDA  
DNI. N° 46749902  
N° TELF. 981818101

  
DAVID RICARDO QUISPE JARA  
DNI. N° 46343194  
N° TELF. 994807954





### CONSTANCIA DEL ANÁLISIS DE LA LANA DE OVINO

otorgado a: **DAVID RICARDO QUISPE JARA & RICHARD RENE QUISPE BORDA**

El análisis de la lana de ovino fue realizado con el uso del equipo **caracterizador electrónico de fibras FIBER EC**, para el desarrollo del proyecto de investigación que lleva como título: **Análisis de la adición de fibras de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023.**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA FINURA DE LANA DE OVINO.

Juliaca, 10 de Julio de 2022

Nº	RAZA	COLOR	SEXO	EDAD/CATEGORIA	CODIGO DE MUESTRA	FINURA (MICRAS)	FACTOR DE CONFORT(%)	FACTOR DE PICAZON(%)
1	Ovino	Blanco	M	2 años	01 corta ovino	31.03	48.88	51.12
2	Ovino	Blanco	M	2 años	02 larga ovino	35.50	27.61	71.39



*[Signature]*  
Dr. Julio Cesar Huanca Marin  
Responsable de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones

*[Signature]*  
Ing. Percy Waldir Mamani Mamani  
Laboratorista EPITyC – UNAJ

*[Signature]*  
Ing. Yamilet Yana Ccari  
Laboratorista EPITyC - UNAJ



# CONSTANCIA DEL ANÁLISIS DE LA LANA DE OVINO

otorgado a: **DAVID RICARDO QUISPE JARA & RICHARD RENE QUISPE BORDA**

El análisis de la lana de ovino fue realizado con el uso del equipo **MEDULOMETRO DE FIBRAS**, para el desarrollo del proyecto de investigación que lleva como título: **Análisis de la adición de fibras de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023.**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL TIPO DE MEDULACION DE LANA DE OVINO.

Juliaca, 10 de Julio de 2022

Nº	RAZA	COLOR	SEXO	EDAD/CATEGORIA	CODIGO DE MUESTRA	NO MEDULADA (%)	MEDULADA (%)
1	Ovino	Blanco	M	2 años	01 corta ovino	100	0
2	Ovino	Blanco	M	2 años	02 larga ovino	100	0



*[Signature]*  
Dr. Julio César Huanca Marín  
Responsable de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones

*[Signature]*

Ing. Percy Waldir Mamani Mamani  
Laboratorista EPITyC - UNAJ

*[Signature]*

Ing. Yamilet Yana Ccari  
Laboratorista EPITyC - UNAJ

# Ensayos físicos en agregados

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	<b>LH22-CERT-185</b>
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>MUESTREADO POR :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>ENSAYADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: Agregado Fino y Agregado Grueso	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	05/06/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: CANTERA SURUPANA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### CONTENIDO DE HUMEDAD - Agregado Fino

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	36.8	ARENA GRUESA SURUPANA
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	263.2	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	262.1	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.49</b>	

### CONTENIDO DE HUMEDAD - Agregado Grueso

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso del Recipiente	g	45.3	PIEDRA CHANCADA SURUPANA
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	328.6	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	328.1	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	<b>0.18</b>	

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yerman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75037224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

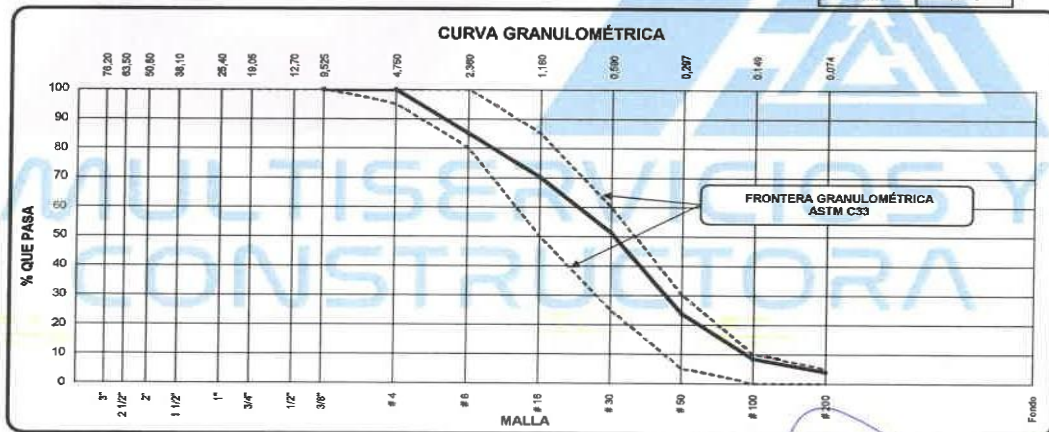
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: Agregado Fino	<b>Fecha de Ensayo:</b>	07/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Peso Inicial :</b>	500.00
<b>Procedencia</b>	: ARENA GRUESA SURUPANA	<b>Peso Lavado :</b>	458.00
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm				100.00	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	73.8	14.76	14.76	85.24	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	75.2	15.04	29.80	70.20	50.00	85.00
No. 30	600 µm	94.1	18.82	48.62	51.38	25.00	60.00
No. 50	300 µm	138.1	27.62	76.24	23.76	5.00	30.00
No. 100	150 µm	76.8	15.36	91.60	8.40	-	10.00
No. 200	75 µm	22.2	4.44	96.04	3.96	-	5.00
< No. 200	-	19.8	3.96	100.00	-	-	-
						MF	2.61
						TMN	N° 8



*Verson Yorman Ramos Zapana*  
**Verson Yorman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



*Juan Manuel Frisancho Aguirre*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

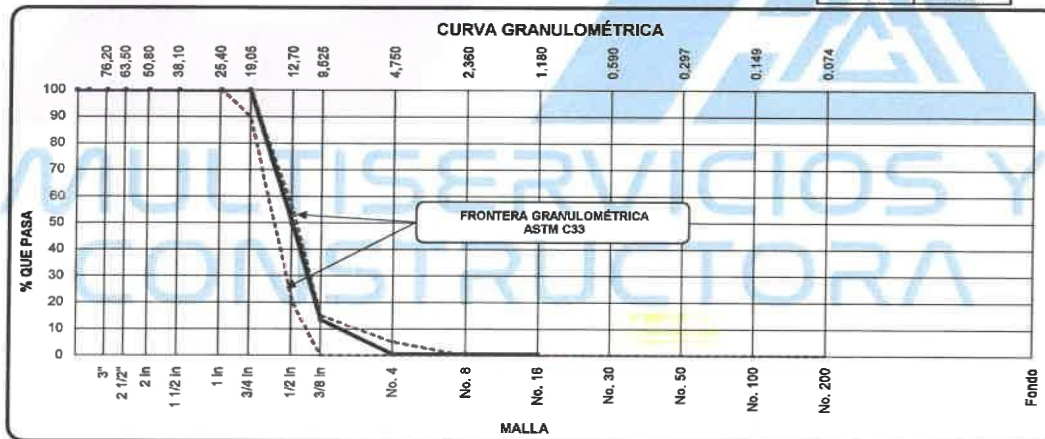
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

### ASTM C136 / C136M - 19

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: Agregado Grueso	<b>Fecha de Ensayo :</b>	07/06/2023
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Procedencia</b>	: PIEDRA CHANCADA SURUPANA	<b>Peso Inicial :</b>	2000.00
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Peso Lavado :</b>	1989.00
<b>Progresiva</b>	: ---		

### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 6

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1016.1	50.81	50.81	49.20	20.00	55.00
3/8 in	9.50 mm	715.6	35.78	86.59	13.42		15.00
No. 4	4.75 mm	257.3	12.87	99.45	0.55		5.00
No. 8	2.36 mm			99.45	0.55		
No. 16	1.18 mm			99.45	0.55		
No. 30	600 µm			99.45	0.55		
No. 50	300 µm			99.45	0.55		
No. 100	150 µm			99.45	0.55		
No. 200	75 µm			99.45	0.55		
< No. 200	-	11.0	0.55	100.00			
						MF	6.83
						TMN	1/2 in



*Juan Manuel Ramos Zapana*  
**Juan Manuel Ramos Zapana**  
 TECNÓLOGO LABORATORIO  
 DNI. 75937224



*Juan Manuel Frisancho Aguirre*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b> LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b> Tesistas <b>Ensayado por :</b> Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b> 06/06/2023
<b>Material</b>	: Agregado Fino	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	
<b>Procedencia</b>	: ARENA GRUESA SURUPANA	
<b>N° de Muestra</b>	: ---	
<b>Progresiva</b>	: ---	

	IDENTIFICACIÓN	1	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0	
B	Peso Frasco + agua	689.1	
C	Peso Frasco + agua + muestra SSS	963.5	
D	Peso del Mat. Seco	489.8	
	Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$	2.171	2.171
	Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	2.216	2.216
	Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	2.274	2.274
	% Absorción = $100*((A-D)/D)$	2.082	2.1

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yorman Ramirez Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75337224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: Agregado Grueso	<b>Fecha de Ensayo:</b>	06/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PIEDRA CHANCADA SURUPANA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

DATOS		A	
1	Peso de la muestra sss	1596.0	
2	Peso de la muestra sss sumergida	972.0	
3	Peso de la muestra secada al horno	1556.0	

RESULTADOS	1	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.494	2.494
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S	2.558	2.558
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.664	2.664
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)	2.6	2.6

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yorman Ramos Zapana**  
 TECN. LABORATORIO  
 DNI. 75837224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS

ASTM C29 / C29M - 17a

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: Agregado Fino	<b>Fecha de Ensayo:</b>	06/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: ARENA GRUESA SURUPANA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	8000	8000	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	3048	3048	
Peso de molde + muestra suelta (g)	12932	12952	
Peso de muestra suelta (g)	4932	4952	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1618	1625	1621

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	8000	8000	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	3048	3048	
Peso de molde + muestra consolidada (g)	13284	13258	
Peso de muestra suelta (g)	5284	5258	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1734	1725	1729

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Yerson Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS

ASTM C29 / C29M - 17a

**Proyecto** : ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023  
**Solicitante** : QUISPE JARA, DAVID RICARDO  
**Ubicación de Proyecto** : QUISPE BORDA, RICHARD RENE  
**Material** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  
 : Agregado Grueso

**Registro N°:** LH22-CERT-185

**Muestreado por :** Tesistas  
**Ensayado por :** Laboratorio LH  
**Fecha de Ensayo:** 06/06/2023  
**Turno:** Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : PIEDRA CHANCADA SURUPANA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

### PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	7728	7728	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2767	2767	
Peso de molde + muestra suelta (g)	11268	11277	
Peso de muestra suelta (g)	3540	3549	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1279</b>	<b>1283</b>	<b>1281</b>

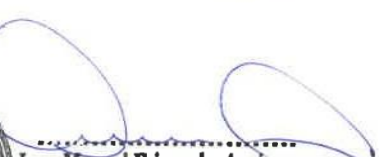
### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (g)	7728	7728	
Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )	2767	2767	
Peso de molde + muestra consolidada (g)	11880	11849	
Peso de muestra suelta (g)	4152	4121	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1501</b>	<b>1489</b>	<b>1495</b>

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Wilson Yorman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

# Diseño de mezcla



MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ACI 237R

**Proyecto** : ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023  
**REGISTRO N°:** LH22-CERT-185  
**Solicitante** : QUISPE JARA, DAVID RICARDO  
**MUESTREADO POR** : Testistas  
**ENSAYADO POR** : Laboratorio LH  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  
**FECHA DE ELABORACIÓN** : 08/06/2023  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**F'c de diseño** : 280 kg/cm2  
**Procedencia** : Agregado Grueso: PIEDRA CHANCADA SURUPANA / Agregado Fino: ARENA GRUESA SURUPANA  
**Asentamiento** : 600 - 650 mm  
**Cemento** : Cemento RUMI IP Clasico  
**Código de mezcla** : PATRON+0%FN.

1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
 $F'_{cr} =$  (No Corresponde)

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
 Cemento = 450 kg = 10.6 Bolsas x m<sup>3</sup>

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
 $R/a/c = 0.45$   $R/a/cte =$  No aplica

6. ADICIONES  
 Adición mineral No aplica

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
 Agua = 203 L

7. FIBRAS  
 Fibras Natural kg

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
 Aire = 2.5%

8. ADITIVOS  
 SikaCem® Plastificante 6.35 kg

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento RUMI IP Clasico	2800 kg/m <sup>3</sup>	0.1607 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2025 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Fibra Natural	No aplica							
SikaCem® Plastificante 1.41%	1200 kg/m <sup>3</sup>	0.0053 m <sup>3</sup>						
Agregado Grueso	2494 kg/m <sup>3</sup>	0.2426 m <sup>3</sup>	0.2%	2.6%	6.83	1281	1495	1/2
Agregado Fino	2171 kg/m <sup>3</sup>	0.3639 m <sup>3</sup>	0.5%	2.1%	2.61	1621	1729	N° 8
Volumen de pasta		0.3935 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6065 m <sup>3</sup>						

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 40.0% = 0.2426 m<sup>3</sup> = 605 kg  
 Agregado Fino 60.0% = 0.3639 m<sup>3</sup> = 790 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	450 kg	450 kg
Agua	203 L	230 kg
Aire atrapado = 2.5%		
Fibra Natural		
SikaCem® Plastificante	6.35	6.35
Agregado Grueso	605 kg	606 kg
Agregado Fino	790 kg	794 kg
PUT	2054 kg	2086 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado Grueso 606 kg  
 Agregado Fino 794 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 230 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN P3

Cemento RUMI IP Clasico	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	SikaCem® Plastificante	Fibra Natural
1	1.6	1.6	21.7 L	500 mL	

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.168 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	75.472 kg
Agua	38.504 L
Aire atrapado = 2.5%	0 %
Adición mineral	0 kg
Fibra Natural	0 kg
SikaCem® Plastificante	1.065 kg
Agregado Adicional	0 kg
Agregado Grueso	101.637 kg
Agregado Fino	133.151 kg

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 : 12  
 Vigas : 3  
 Segregacion : 1  
 J. Ring : 1  
 Slump Flow : 1

*Yerson Yorman Ramos Zapana*  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75957224



*Juan Manuel Frisancho Aguirre*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ACI 237R

**Proyecto** : ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023 **REGISTRO N°:** LH22-CERT-185  
**Solicitante** : QUISPE JARA, DAVID RICARDO **MUESTREADO POR** : Tesis  
 : QUISPE BORDA, RICHARD RENE **ENSAYADO POR** : Laboratorio LH  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **FECHA DE ELABORACIÓN** : 08/06/2023  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino **F'c de diseño**: 280 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Agregado Grueso: PIEDRA CHANCADA SURUPANA / Agregado Fino: ARENA GRUESA SURUPANA **Asentamiento**: 600 - 650 mm  
**Cemento** : Cemento RUMI IP Clasico **Código de mezcla**: PATRON+0.1%FN.

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = (No Corresponde)

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 450 kg = 10.6 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.45

R a/cte = No aplica

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 203 L

### 7. FIBRAS

Fibras Natural 0.45 kg

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

### 8. ADITIVOS

SikaCem® Plastificante 6.35 kg

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento RUMI IP Clasico	2800 kg/m <sup>3</sup>	0.1607 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2025 m <sup>3</sup>
Aire atrapado ≈ 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>
Fibra Natural 0.10%	710 kg/m <sup>3</sup>	0.0006 m <sup>3</sup>
SikaCem® Plastificante 1.41%	1200 kg/m <sup>3</sup>	0.0053 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	2494 kg/m <sup>3</sup>	0.2423 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	2171 kg/m <sup>3</sup>	0.3635 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.2%	2.6%	6.83	1281	1495	1/2
Agregado Fino	0.5%	2.1%	2.61	1621	1729	N° 8

Volumen de pasta 0.3941 m<sup>3</sup>  
 Volumen de agregados 0.6059 m<sup>3</sup>

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 40.0% ≈ 0.2423 m<sup>3</sup> ≈ 604 kg  
 Agregado Fino 60.0% ≈ 0.3635 m<sup>3</sup> ≈ 789 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	450 kg	450 kg
Agua	203 L	230 kg
Aire atrapado ≈ 2.5%		
Fibra Natural	0.5 kg	0.5 kg
SikaCem® Plastificante	6.35	6.35
Agregado Grueso	604 kg	605 kg
Agregado Fino	789 kg	793 kg
PUT	2053 kg	2085 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado Grueso 605 kg  
 Agregado Fino 793 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 230 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN P3

Cemento RUMI IP Clasico	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	SikaCem® Plastificante	Fibra Natural
1	1.6	1.6	21.7 L	500 mL	43 g

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.168 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	75.472 kg
Agua	38.499 L
Aire atrapado ≈ 2.5%	0 %
Adición mineral	0 kg
Fibra Natural	0.075 kg
SikaCem® Plastificante	1.065 kg
Agregado Adicional	0 kg
Agregado Grueso	101.531 kg
Agregado Fino	133.012 kg

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 : 12  
 Vigas : 3  
 Segregacion : 1  
 J. Ring : 1  
 Slump Flow : 1

  
**Yerman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75037224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 237R

**Proyecto** : ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023 **REGISTRO N°:** LH22-CERT-185  
**Solicitante** : QUISPE JARA, DAVID RICARDO **MUESTREADO POR** : Tesisistas  
 : QUISPE BORDA, RICHARD RENE **ENSAYADO POR** : Laboratorio LH  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **FECHA DE ELABORACIÓN** : 08/06/2023  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino **F'c de diseño**: 280 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Agregado Grueso: PIEDRA CHANCADA SURUPANA / Agregado Fino: ARENA GRUESA SURUPANA **Asentamiento**: 600 - 650 mm  
**Cemento** : Cemento RUMI IP Clasico **Código de mezcla**: PATRON+0.3%FN.

### 1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = (No Corresponde)

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 450 kg = 10.6 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.45

R a/c te = No aplica

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 203 L

### 7. FIBRAS

Fibras Natural 1.35 kg

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.5%

### 8. ADITIVOS

SikaCem® Plastificante 6.35 kg

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento RUMI IP Clasico	2800 kg/m <sup>3</sup>	0.1607 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2025 m <sup>3</sup>
Aire atrapado ≈ 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>
Fibra Natural 0.30%	710 kg/m <sup>3</sup>	0.0019 m <sup>3</sup>
SikaCem® Plastificante 1.41%	1200 kg/m <sup>3</sup>	0.0053 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	2494 kg/m <sup>3</sup>	0.2418 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	2171 kg/m <sup>3</sup>	0.3628 m <sup>3</sup>

Volumen de pasta 0.3954 m<sup>3</sup>

Volumen de agregados 0.6046 m<sup>3</sup>

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
0.2%	2.6%	6.83	1281	1495	1/2
0.5%	2.1%	2.61	1621	1729	N° 8

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 40.0% ≈ 0.2418 m<sup>3</sup> ≈ 603 kg  
 Agregado Fino 60.0% ≈ 0.3628 m<sup>3</sup> ≈ 788 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	450 kg	450 kg
Agua	203 L	229 kg
Aire atrapado ≈ 2.5%		
Fibra Natural	1.4 kg	1.4 kg
SikaCem® Plastificante	6.35	6.35
Agregado Grueso	603 kg	604 kg
Agregado Fino	788 kg	791 kg
PUT	2051 kg	2083 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado Grueso 604 kg  
 Agregado Fino 791 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 229 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN P3

Cemento RUMI IP Clasico	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	SikaCem® Plastificante	Fibra Natural
1	1.6	1.6	21.7 L	500 mL	128 g

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.168 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	75.472 kg
Agua	38.489 L
Aire atrapado ≈ 2.5%	0 %
Adición mineral	0 kg
Fibra Natural	0.226 kg
SikaCem® Plastificante	1.065 kg
Agregado Adicional	0 kg
Agregado Grueso	101.318 kg
Agregado Fino	132.734 kg

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

Probetas 6 x 12 : 12  
 Vigas : 3  
 Segregacion : 1  
 J. Ring : 1  
 Slump Flow : 1

  
**Yerson Yorman Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ACI 237R

**Proyecto** : ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023 **REGISTRO N°:** LH22-CERT-185  
**Solicitante** : QUISPE JARA, DAVID RICARDO **MUESTREADO POR** : Testistas  
 : QUISPE BORDA, RICHARD RENE **ENSAYADO POR** : Laboratorio LH  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **FECHA DE ELABORACIÓN** : 08/06/2023  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino **F<sup>c</sup> de diseño**: 280 kg/cm<sup>2</sup>  
**Procedencia** : Agregado Grueso: PIEDRA CHANCADA SURUPANA / Agregado Fino: ARENA GRUESA SURUPANA **Asentamiento**: 600 - 650 mm  
**Cemento** : Cemento RUMI IP Clasico **Código de mezcla**: PATRON+0.5%FN.

**1. RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**  
 $F'_{cr} =$  (No Corresponde)

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**  
 Cemento = 450 kg = 10.6 Bolsas x m<sup>3</sup>

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**  
 $R_{a/c} = 0.45$   $R_{a/cle} =$  No aplica

**6. ADICIONES**  
 Adición mineral No aplica

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**  
 Agua = 203 L

**7. FIBRAS**  
 Fibras Natural 2.25 kg

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**  
 Aire = 2.5%

**8. ADITIVOS**  
 SikaCem® Plastificante 6.35 kg

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento RUMI IP Clasico	2800 kg/m <sup>3</sup>	0.1607 m <sup>3</sup>
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2025 m <sup>3</sup>
Aire atrapado ≈ 2.5%	—	0.0250 m <sup>3</sup>
Fibra Natural 0.50%	710 kg/m <sup>3</sup>	0.0032 m <sup>3</sup>
SikaCem® Plastificante 1.41%	1200 kg/m <sup>3</sup>	0.0053 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	2494 kg/m <sup>3</sup>	0.2413 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	2171 kg/m <sup>3</sup>	0.3620 m <sup>3</sup>
Volumen de pasta		0.3967 m <sup>3</sup>
Volumen de agregados		0.6033 m <sup>3</sup>

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado Grueso	0.2%	2.6%	6.83	1281	1495	1/2
Agregado Fino	0.5%	2.1%	2.61	1621	1729	N° 8

**10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado Grueso 40.0% = 0.2413 m<sup>3</sup> ≈ 602 kg  
 Agregado Fino 60.0% = 0.3620 m<sup>3</sup> ≈ 786 kg

**14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	450 kg	450 kg
Agua	203 L	229 kg
Aire atrapado ≈ 2.5%		
Fibra Natural	2.3 kg	2.3 kg
SikaCem® Plastificante	6.35	6.35
Agregado Grueso	602 kg	603 kg
Agregado Fino	786 kg	790 kg
PUT	2049 kg	2081 kg

**11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado Grueso 603 kg  
 Agregado Fino 790 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 229 L

**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN P3**

Cemento RUMI IP Clasico	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	SikaCem® Plastificante	Fibra Natural
1	1.6	1.6	21.7 L	500 mL	213 g

**15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento RUMI IP Clasico	75.472 kg
Agua	38.48 L
Aire atrapado ≈ 2.5%	0 %
Adición mineral	0 kg
Fibra Natural	0.377 kg
SikaCem® Plastificante	1.065 kg
Agregado Adicional	0 kg
Agregado Grueso	101.106 kg
Agregado Fino	132.456 kg

**CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA**

Probetas 6 x 12 : 12  
 Vigas : 3  
 Segregacion : 1  
 J. Ring : 1  
 Slump Flow : 1

*[Firma]*  
**Yerson Varma Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 7593724



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



**Ensayos físicos  
concreto  
autocompactante**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA



## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL SLUMP FLOW DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

### ASTM C1611/C1611M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Fecha de Ensayo:</b>	16/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.0% FIBRA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PATRON + 0.0% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	650.0	630.0	640.0	640.00	(0) Altamente Estable	4.0	4.0

Valor VSI	Criterios
0 = Altamente estable	Sin evidencia de segregación o sangrado
1 = Estable	No hay evidencia de segregación y se observó una ligera exudación como un brillo en la masa de concreto
2 = Inestable	Un ligero halo de mortero ≤10 mm [≤0.5 in.] y/o pila de agregados en la masa de concreto.
3 = Altamente inestable	Claramente segregando por la evidencia de un gran halo de mortero > 10 mm [>0.5 pulg.] y/o una gran pila de agregados en el centro de la masa de concreto

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yorman Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA CAPACIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTABLE ANILLO EN "J"

ASTM C1621/C1621M-17

**Proyecto** : ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023  
**Solicitante** : QUISPE JARA, DAVID RICARDO  
 : QUISPE BORDA, RICHARD RENE  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  
**Material** : CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R

**Registro N°:** LH22-CERT-185

**Muestreado por :** Tesistas  
**Ensayado por :** Laboratorio LH  
**Fecha de Ensayo:** 16/06/2023  
**Turno:** Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : PATRON + 0.0% FIBRA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

### PATRON + 0.0% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	630.0	620.0	625.0	625.00

Flujo de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia (mm)	Evaluación de Bloqueo
640.0	625.0	15.0	Sin bloqueo visible

Diferencia Flujo de Asentamiento y Flujo de Anillo en J	Evaluación de Bloqueo
0 to 25 mm [0 to 1 in.]	Sin bloqueo visible
>25 to 50 mm [>1 to 2 in.]	Bloqueo mínimo a notable
>50 mm [>2 in.]	Bloqueo notable a extremo

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yorman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75837224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DE LA SEGREGACIÓN ESTÁTICA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ASTM C1610/C1610M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b> LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>Muestreado por :</b> Tesistas
	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Ensayado por :</b> Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b> 16/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.0% FIBRA	
<b>N° de Muestra</b>	: ---	
<b>Progresiva</b>	: ---	

### PATRON + 0.0% FIBRA

Item	Descripcion		N° 01		Promedio
1	Masa de agregado en la parte superior del molde	gr.	2242		3.3
2	Masa de agregado en la parte inferior del molde	gr.	2317		
3	Segregacion estatica	%	3.3		

$$\text{Si, } CA_B > CA_T \quad ; \quad S = 2 \left[ \frac{(CA_B - CA_T)}{CA_B + CA_T} \right] \times 100$$

$$\text{Si, } CA_B \leq CA_T \quad ; \quad S = 0$$

Donde:

CA<sub>T</sub> : Masa de agregado en la parte superior del molde

CA<sub>B</sub> : Masa de agregado en la parte inferior del molde

S : Segregacion estatica, (%)

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Norman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL SLUMP FLOW DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

### ASTM C1611/C1611M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b> LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b> Testistas <b>Ensayado por :</b> Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b> 17/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.1% FIBRA	
<b>N° de Muestra</b>	: ---	
<b>Progresiva</b>	: ---	

### PATRON + 0.1% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	610.0	590.0	600.0	600.00	(0) Altamente Estable	5.0	5.0

Valor VSI	Criterios
0 = Altamente estable	Sin evidencia de segregación o sangrado
1 = Estable	No hay evidencia de segregación y se observó una ligera exudación como un brillo en la masa de concreto
2 = Inestable	Un ligero halo de mortero $\leq 10$ mm [ $\leq 0.5$ in.] y/o pila de agregados en la masa de concreto.
3 = Altamente inestable	Claramente segregando por la evidencia de un gran halo de mortero $> 10$ mm [ $> 0.5$ pulg.] y/o una gran pila de agregados en el centro de la masa de concreto

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yorman Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75037224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

**PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA CAPACIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTABLE  
 ANILLO EN "J"**

**ASTM C1621/C1621M-17**

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b> LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b> Tesistas <b>Ensayado por :</b> Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo :</b> 17/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.1% FIBRA	
<b>N° de Muestra</b>	: ---	
<b>Progresiva</b>	: ---	

**PATRON + 0.1% FIBRA**

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	580.0	570.0	575.0	575.00

Flujo de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia (mm)	Evaluación de Bloqueo
600.0	575.0	25.0	Sin bloqueo visible

Diferencia Flujo de Asentamiento y Flujo de Anillo en J	Evaluación de Bloqueo
0 to 25 mm [0 to 1 in.]	Sin bloqueo visible
>25 to 50 mm [>1 to 2 in.]	Bloqueo mínimo a notable
>50 mm [>2 in.]	Bloqueo notable a extremo

  
**Yessy Wazman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DE LA SEGREGACION ESTATICA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ASTM C1610/C1610M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Fecha de Ensayo:</b>	17/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.1% FIBRA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PATRON + 0.1% FIBRA

Item	Descripción		M° 01		Promedio
1	Masa de agregado en la parte superior del molde	gr.	2287		3.1
2	Masa de agregado en la parte inferior del molde	gr.	2359		
3	Segregación estática	%	3.1		

$$\text{Si, } CA_B > CA_T ; \quad S = 2 \left[ \frac{(CA_B - CA_T)}{CA_B + CA_T} \right] \times 100$$

$$\text{Si, } CA_B \leq CA_T ; \quad S = 0$$


Donde:

CA<sub>T</sub> : Masa de agregado en la parte superior del molde

CA<sub>B</sub> : Masa de agregado en la parte inferior del molde

S : Segregación estática, (%)

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Juan Manuel Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL SLUMP FLOW DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

### ASTM C1611/C1611M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b>	17/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.3% FIBRA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PATRON + 0.3% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	520.0	500.0	510.0	510.00	(0) Altamente Estable	5.0	5.0

Valor VSI	Criterios
0 = Altamente estable	Sin evidencia de segregación o sangrado
1 = Estable	No hay evidencia de segregación y se observó una ligera exudación como un brillo en la masa de concreto
2 = Inestable	Un ligero halo de mortero ≤10 mm [≤0.5 in.] y/o pila de agregados en la masa de concreto.
3 = Altamente inestable	Claramente segregando por la evidencia de un gran halo de mortero > 10 mm [>0,5 pulg.] y/o una gran pila de agregados en el centro de la masa de concreto

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

*Juan Manuel Frisancho Aguirre*  
 Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



*Juan Manuel Frisancho Aguirre*  
 Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA CAPACIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTABLE ANILLO EN "J"

ASTM C1621/C1621M-17

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Fecha de Ensayo:</b>	17/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.3% FIBRA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PATRON + 0.3% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	480.0	470.0	475.0	475.00

Flujo de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia (mm)	Evaluación de Bloqueo
510.0	475.0	35.0	Bloqueo mínimo a notable

Diferencia Flujo de Asentamiento y Flujo de Anillo en J	Evaluación de Bloqueo
0 to 25 mm [0 to 1 in.]	Sin bloqueo visible
>25 to 50 mm [>1 to 2 in.]	Bloqueo mínimo a notable
>50 mm [>2 in.]	Bloqueo notable a extremo

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yerman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 70937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DE LA SEGREGACIÓN ESTÁTICA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

### ASTM C1610/C1610M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b>	17/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.3% FIBRA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PATRON + 0.3% FIBRA

Item	Descripcion		M° 01		Promedio
1	Masa de agregado en la parte superior del molde	gr.	2088		2.8
2	Masa de agregado en la parte inferior del molde	gr.	2148		
3	Segregacion estatica	%	2.8		

$$\text{Si, } CA_B > CA_T \quad ; \quad S = 2 \left[ \frac{(CA_B - CA_T)}{CA_B + CA_T} \right] \times 100$$

$$\text{Si, } CA_B \leq CA_T \quad ; \quad S = 0$$

Donde:

CA<sub>T</sub> : Masa de agregado en la parte superior del molde

CA<sub>B</sub> : Masa de agregado en la parte inferior del molde

S : Segregacion estatica, (%)

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yerman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DEL SLUMP FLOW DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE

### ASTM C1611/C1611M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Fecha de Ensayo:</b>	16/06/2023
		<b>Turno:</b>	Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---		
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.5% FIBRA		
<b>N° de Muestra</b>	: ---		
<b>Progresiva</b>	: ---		

### PATRON + 0.5% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Fluidez de Asentamiento	VSI	T50 (seg)	T50 Promedio (seg)
1	420.0	390.0	405.0	405.00	(0) Altamente Estable	6.0	6.0

Valor VSI	Criterios
0 = Altamente estable	Sin evidencia de segregación o sangrado
1 = Estable	No hay evidencia de segregación y se observó una ligera exudacion como un brillo en la masa de concreto
2 = Inestable	Un ligero halo de mortero $\leq 10$ mm [ $\leq 0.5$ in.] y/o pila de agregados en la masa de concreto.
3 = Altamente inestable	Claramente segregando por la evidencia de un gran halo de mortero $> 10$ mm [ $> 0.5$ pulg.] y/o una gran pila de agregados en el centro de la masa de concreto

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
 Yerson Yerman Ramos Zapana  
 TEG. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
 Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA CAPACIDAD DE PASO DEL CONCRETO AUTOCOMPACTABLE ANILLO EN "J"

ASTM C1621/C1621M-17

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b> LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Muestreado por :</b> Tesisistas <b>Ensayado por :</b> Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b> 16/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b> Diurno
<b>Código de Muestra</b>	: ---	
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.5% FIBRA	
<b>N° de Muestra</b>	: ---	
<b>Progresiva</b>	: ---	

### PATRON + 0.5% FIBRA

N° Ensayo	Diámetro N° 01 (mm)	Diámetro N° 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Anillo en J (mm)
1	380.0	360.0	370.0	370.00

Flujo de Asentamiento (mm)	Anillo en J (mm)	Diferencia (mm)	Evaluación de Bloqueo
405.0	370.0	35.0	Bloqueo mínimo a notable

Diferencia Flujo de Asentamiento y Flujo de Anillo en J	Evaluación de Bloqueo
0 to 25 mm [0 to 1 in.]	Sin bloqueo visible
>25 to 50 mm [>1 to 2 in.]	Bloqueo mínimo a notable
>50 mm [>2 in.]	Bloqueo notable a extremo

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yorman Ramos Zapata**  
 TECN. LABORATORIO  
 DNI. 75037224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACION DE LA SEGREGACIÓN ESTÁTICA DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE ASTM C1610/C1610M-21

<b>Proyecto</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>Registro N°:</b>	LH22-CERT-185
<b>Solicitante</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>Muestreado por :</b>	Tesistas
	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>Ensayado por :</b>	Laboratorio LH
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>Fecha de Ensayo:</b>	16/06/2023
<b>Material</b>	: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE - ACI 237R	<b>Turno:</b>	Diurno

---

<b>Código de Muestra</b>	: ---
<b>Procedencia</b>	: PATRON + 0.5% FIBRA
<b>N° de Muestra</b>	: ---
<b>Progresiva</b>	: ---

### PATRON + 0.5% FIBRA

Item	Descripción	M° 01	Promedio
1	Masa de agregado en la parte superior del molde gr.	2497	2.5
2	Masa de agregado en la parte inferior del molde gr.	2560	
3	Segregación estática %	2.5	

$$\text{Si, } CA_B > CA_T : S = 2 \left[ \frac{CA_B - CA_T}{CA_B + CA_T} \right] \times 100$$

$$\text{Si, } CA_B \leq CA_T : S = 0$$

Donde:

CA<sub>T</sub> Masa de agregado en la parte superior del molde

CA<sub>B</sub> Masa de agregado en la parte inferior del molde

S Segregación estática, (%)

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA

  
**Yerson Yerman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75097224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



**Ensayos mecánicos  
concreto  
autocompactante**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

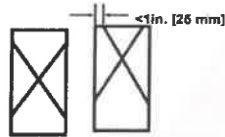
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

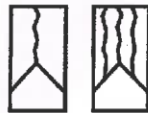
<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUIISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
	: QUIISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	23/06/2023
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido		
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	23/06/2023	7	152.4	306.5	18241.5	5	373.89	20.50	209.01
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	23/06/2023	7	152.5	305.4	18265.4	5	369.73	20.24	206.41
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	23/06/2023	7	152.4	306.4	18241.5	3	376.32	20.63	210.37
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.20</b>	<b>2.01</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>20.46</b>	<b>208.60</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>74.50</b>	<b>74.50</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>0.96</b>	<b>0.96</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>1.90</b>	<b>1.90</b>



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm].



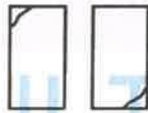
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo.



**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del tipo 1.



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros Individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]			
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.8 %	7.8 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 a 6 Pulgadas [100 a 200 mm]			
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224

**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

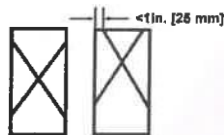
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

### ASTM C39/C39M-20

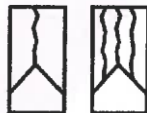
PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: QUIISPE BORDA, RICHARD RENE	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO :	24/06/2023
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	24/06/2023	7	152.4	305.0	18241.5	5	380.57	20.86	212.74
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	24/06/2023	7	152.5	305.0	18265.4	3	382.91	20.96	213.77
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	24/06/2023	7	152.5	305.0	18265.4	5	382.56	20.94	213.58
DESVIACION ESTANDAR :									0.05	0.55
PROMEDIO (Mpa) :									20.92	213.36
% RESISTENCIA PROMEDIO :									76.20	76.20
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.26	0.26
RANGO DE VARIACION :									0.48	0.48



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



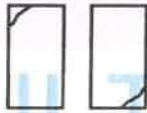
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**Tipo 3**  
Fisuras verticales ancladas a través de ambos extremos, conos no bien formados.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del tipo 1.



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.95	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencia de cilindros individuales			
	2 Cilindros	3 Cilindros		
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]	Condiciones de Laboratorio	2.4%	6.6%	7.8%
	Condiciones de Campo	2.9%	8.0%	9.5%
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]	Condiciones de Laboratorio	3.2%	9.0%	10.6%

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

**Yerson Vargas Ramos Zapata**  
 TECN. LABORATORIO  
 ENL. 75937284



**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: QUIISPE BORDA, RICHARD RENE	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO :	24/06/2023
	: 15/07/2023	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	24/06/2023	7	152.4	308.0	18241.5	5	380.60	20.86	212.76
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	24/06/2023	7	152.4	310.0	18241.5	5	387.13	21.22	216.41
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	24/06/2023	7	152.5	308.0	18265.4	5	382.00	20.91	213.26
DESVIACION ESTANDAR :									0.19	1.98
PROMEDIO (Mpa) :									21.00	214.14
% RESISTENCIA PROMEDIO :									76.48	76.48
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.92	0.92
RANGO DE VARIACION :									1.70	1.70

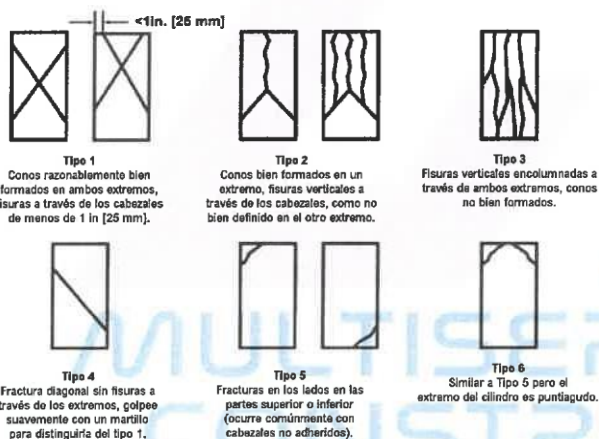


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]			
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]			
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

*[Firma]*  
 Víctor Yorman Ramos Zapata  
 TECN. LABORATORIO  
 CMI. 75857224



*[Firma]*  
 Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



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

ASTM C39/C39M-20

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	23/06/2023
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	23/06/2023	7	152.5	308.0	18265.4	3	370.35	20.28	206.76
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	23/06/2023	7	152.3	308.5	18217.5	3	374.52	20.56	209.64
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	23/06/2023	7	152.5	308.0	18265.4	5	378.06	20.70	211.06
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.22</b>	<b>2.19</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>20.51</b>	<b>209.15</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>74.70</b>	<b>74.70</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>1.05</b>	<b>1.05</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>2.06</b>	<b>2.06</b>

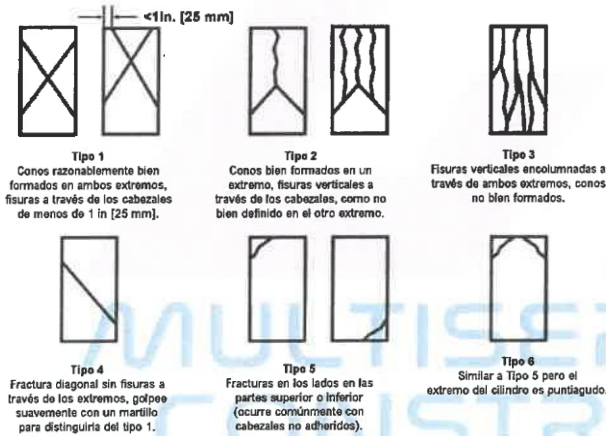


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla

Fuente: ASTM C39

	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]			
Condiciones de Laboratorio	2.4%	6.6%	7.8%
Condiciones de Campo	2.9%	8.0%	9.5%
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]			
Condiciones de Laboratorio	3.2%	9.0%	10.5%

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

*Juan Manuel Frisnacho Aguirre*  
**Juan Manuel Frisnacho Aguirre**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75687224



*Juan Manuel Frisnacho Aguirre*  
**Juan Manuel Frisnacho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

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

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 15/07/2023	FECHA DE ENSAYO :	30/06/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO :	Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	30/06/2023	14	152.5	308.0	18265.4	5	455.52	24.94	254.31
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	30/06/2023	14	152.5	307.5	18265.4	5	456.74	25.01	254.99
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	30/06/2023	14	152.5	305.0	18265.4	5	450.48	24.66	251.49
DESVIACION ESTANDAR :									0.18	1.85
PROMEDIO (Mpa) :									24.87	253.60
% RESISTENCIA PROMEDIO :									90.57	90.57
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.73	0.73
RANGO DE VARIACION :									1.38	1.38

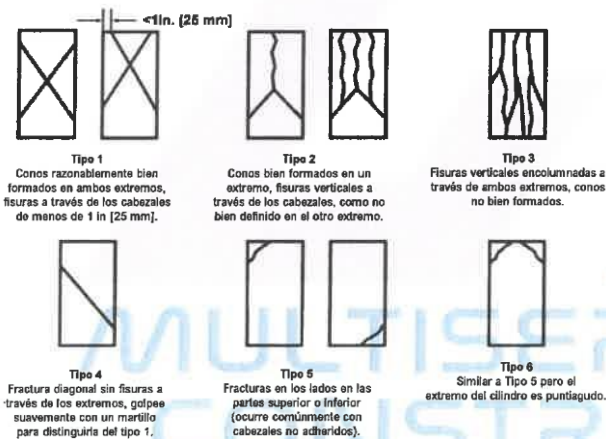


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.98	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
	2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]		
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %
4 a 6 Pulgadas [100 a 200 mm]		
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

*[Firma]*  
**Yerson Yerman Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

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

### ASTM C39/C39M-20

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	01/07/2023
	: 15/07/2023	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido		
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	01/07/2023	14	152.5	306.5	18265.4	5	460.07	25.19	256.85
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	01/07/2023	14	152.0	307.5	18145.8	3	456.07	25.13	256.29
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	01/07/2023	14	152.3	307.5	18217.5	5	458.50	25.17	256.64
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.03</b>	<b>0.28</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>25.16</b>	<b>256.59</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>91.64</b>	<b>91.64</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>0.11</b>	<b>0.11</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>0.22</b>	<b>0.22</b>

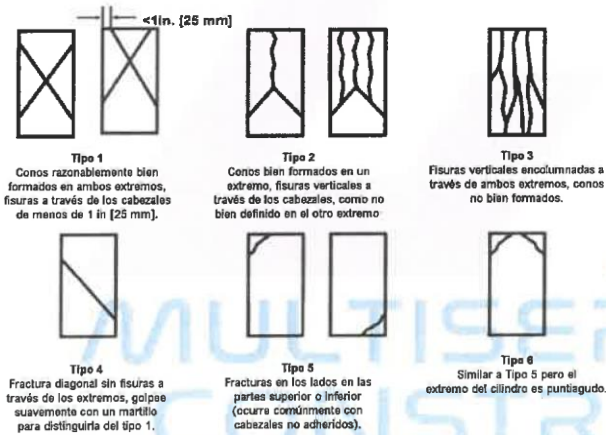


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L/D valores entre los dados en la tabla

Fuente: ASTM C39

6 a 12 Pulgadas (150 a 300 mm)	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	2.4%	6.6%	7.8%
Condiciones de Campo	2.9%	8.0%	9.5%
4 a 8 Pulgadas (100 a 200 mm)			
Condiciones de Laboratorio	3.2%	9.0%	10.6%

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

**Yerson Yorman Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75987224



**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

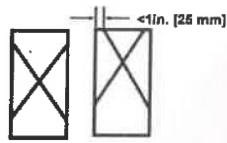
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

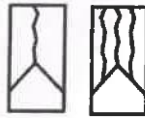
<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	01/07/2023
	: 15/07/2023	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido		
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>f'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	01/07/2023	14	152.5	308.0	18265.4	5	462.84	25.34	258.39
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	01/07/2023	14	152.5	307.5	18265.4	5	462.81	25.34	258.38
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	01/07/2023	14	152.5	306.5	18265.4	3	457.37	25.04	255.34
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.17</b>	<b>1.76</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>25.24</b>	<b>257.37</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>91.92</b>	<b>91.92</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>0.68</b>	<b>0.68</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>1.19</b>	<b>1.19</b>



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm].



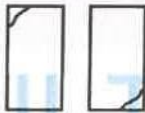
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpea suavemente con un martillo para distinguirla del tipo 1.



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

	Coefficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros Individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]			
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]			
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

**JUAN MANUEL RIVAS ZAPATA**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI: 75937224

**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

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

### ASTM C39/C39M-20

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	30/06/2023
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	30/06/2023	14	153.5	308.0	18505.7	5	441.35	23.85	243.20
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	30/06/2023	14	152.8	308.5	18337.4	5	448.77	24.47	249.56
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	30/06/2023	14	152.6	306.5	18289.4	5	445.90	24.38	248.61
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.34</b>	<b>3.43</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>24.23</b>	<b>247.12</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>88.26</b>	<b>88.26</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>1.39</b>	<b>1.39</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>2.57</b>	<b>2.57</b>

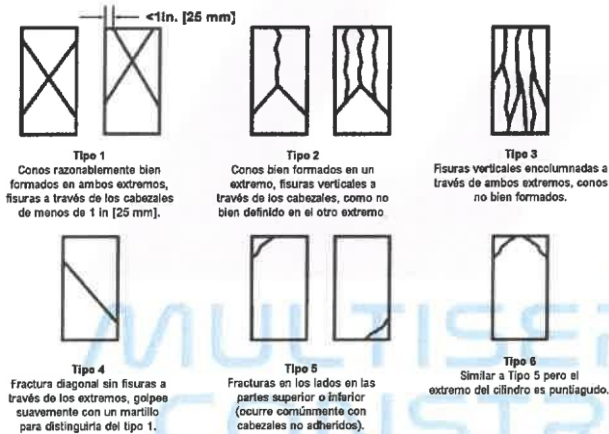


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
	2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]		
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]		
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

*[Firma]*  
**Yerson Yorman Pardo Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 76937224



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

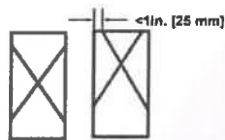
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

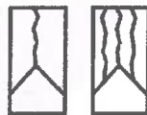
PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 15/07/2023	FECHA DE ENSAYO :	14/07/2023
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	TURNO :	Diurno
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28	152.6	308.0	18289.4	5	510.64	27.92	284.71
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28	152.1	308.1	18169.7	5	508.17	27.97	285.19
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28	152.4	305.0	18241.5	5	511.75	28.05	286.07
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.07</b>	<b>0.69</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>27.98</b>	<b>285.33</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>101.90</b>	<b>101.90</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>0.24</b>	<b>0.24</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>0.48</b>	<b>0.48</b>



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm].



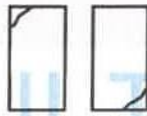
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpea suavemente con un martillo para distinguirla del tipo 1.



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntigudo.

FIG. 2 Esquema de los Medios de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
	2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]		
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.8 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %
4 a 6 Pulgadas [100 a 200 mm]		
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 TECN. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

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

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISIÓN	: 15/07/2023	FECHA DE ENSAYO :	15/07/2023
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: Fc = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28	152.2	298.7	18193.6	5	514.71	28.29	288.49
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28	151.7	305.0	18074.3	5	519.61	28.75	293.16
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28	152.4	305.0	18241.5	5	517.98	28.40	289.56
DESVIACION ESTANDAR :									0.24	2.45
PROMEDIO (Mpa) :									28.48	290.40
% RESISTENCIA PROMEDIO :									103.71	103.71
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									0.84	0.84
RANGO DE VARIACION :									1.61	1.61

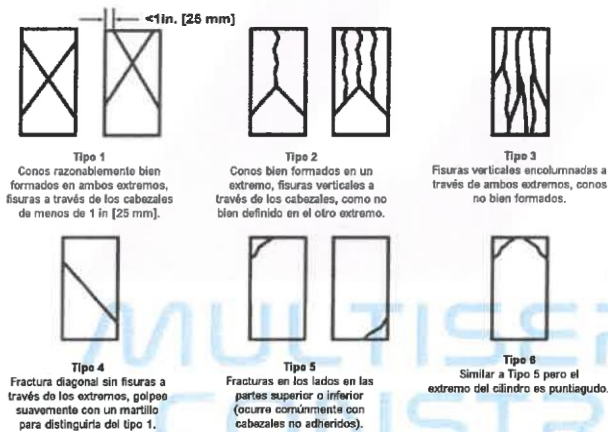


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.98	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]			
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]			
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	8.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

*[Firma]*  
**Yordan Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI: 70937224



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

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

ASTM C39/C39M-20

PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°:	LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	REALIZADO POR :	Laboratorio LH
UBICACION DE PROYECTO	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	REVISADO POR :	Laboratorio LH
FECHA DE EMISION	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO :	15/07/2023
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28	151.1	308.5	17931.6	5	525.05	29.28	298.58
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28	152.6	308.5	18289.4	5	518.05	28.33	288.84
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28	152.5	308.0	18265.4	5	520.02	28.47	290.32
DESVIACION ESTANDAR :									0.51	5.25
PROMEDIO (Mpa) :									28.69	292.58
% RESISTENCIA PROMEDIO :									104.49	104.49
COEFICIENTE DE VARIACION (%) :									1.79	1.79
RANGO DE VARIACION :									3.33	3.33

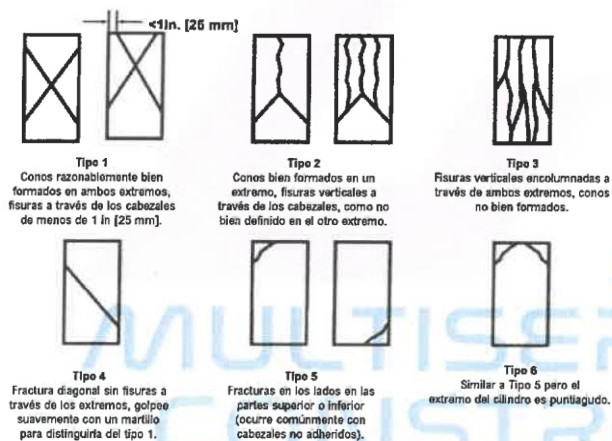


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1,75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L/D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

Coficiente de Variacion	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros Individuales	
	2 Cilindros	3 Cilindros
6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]		
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]		
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

*[Firma]*  
 Juan Torres Ramos  
 TECN. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



*[Firma]*  
 Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



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

ASTM C39/C39M-20

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	14/07/2023
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa	ESFUERZO kg/cm2
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28	152.4	302.0	18241.5	5	505.95	27.74	282.83
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28	152.6	305.0	18289.4	5	508.95	27.83	283.76
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28	152.5	308.0	18265.4	5	503.52	27.57	281.10
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.13</b>	<b>1.35</b>
<b>PROMEDIO (Mpa) :</b>									<b>27.71</b>	<b>282.57</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>100.92</b>	<b>100.92</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>0.48</b>	<b>0.48</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>0.94</b>	<b>0.94</b>

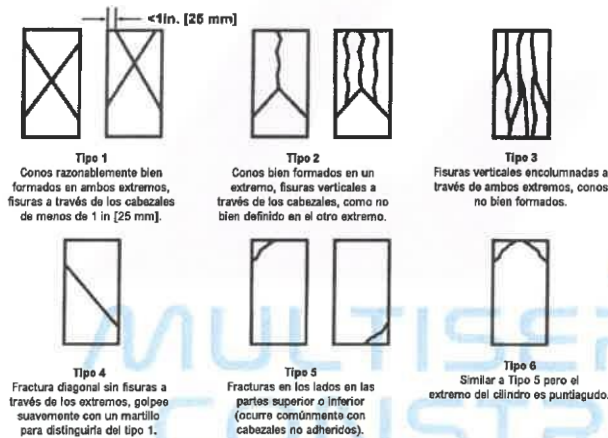


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

Fuente: ASTM C39

Si la relación entre la longitud y el diámetro de la muestra es 1.75 o menos, corrija el resultado obtenido en ESFUERZO (Mpa) multiplicando por el factor de corrección apropiado que se muestra en la siguiente tabla:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilice la interpolación para determinar los factores de corrección para L/D valores entre los dados en la tabla.

Fuente: ASTM C39

6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]	Coeficiente de Variación	Rango Aceptable de Resistencias de cilindros Individuales	
		2 Cilindros	3 Cilindros
Condiciones de Laboratorio	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de Campo	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]			
Condiciones de Laboratorio	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación (altura / diámetro), por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

**Juan Manuel Frisanebo Aguirre**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



**Juan Manuel Frisanebo Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

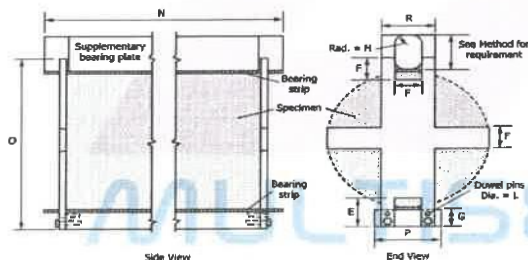
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	14/07/2023
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilindricos 6" x 12"		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	TRACCIÓN ( Mpa )	TRACCIÓN ( kg/cm2 )
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28 días	300.9	152.5	203590	2.82 MPa	28.80 kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28 días	300.8	151.2	197270	2.76 MPa	28.16 kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28 días	300.8	150.9	196080	2.75 MPa	28.04 kg/cm2
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>							<b>0.04</b>	<b>0.41</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>							<b>2.78</b>	<b>28.33</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>							<b>101.19</b>	<b>101.19</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>							<b>1.44</b>	<b>1.44</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>							<b>2.68</b>	<b>2.68</b>



#### 11. Precisión y sesgo

**11.1 Precisión:** no se ha realizado un estudio entre laboratorios de este método de prueba. Sin embargo, los datos de investigación disponibles sugieren que el coeficiente de variación dentro del lote es del 5% (ver la Nota 4) para muestras cilíndricas de 150 x 300 mm [6 x 12 pulgadas].

**NOTA 4** — Estos números representan, respectivamente, los límites (1s% y (ds%) como se define en la Práctica C670.

**11.2 Sesgo:** el método de prueba no tiene sesgo porque la resistencia a la tracción por división se puede definir solo en términos de este método de prueba.

Fuente: ASTM C496

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Yerson Yermano Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75937224



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

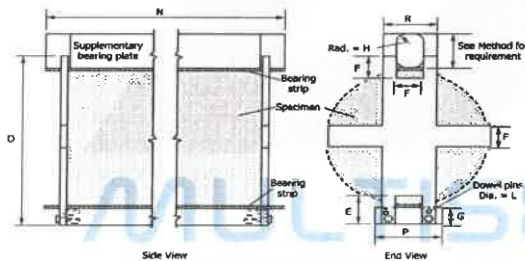
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b> LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>REALIZADO POR</b> : Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: QUIISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REVISADO POR</b> : Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO</b> : 15/07/2023
	: 15/07/2023	<b>TURNO</b> : Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"	
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>	

### Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	TRACCIÓN ( Mpa )	TRACCIÓN ( kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28 días	300.8	152.4	197610	2.74 MPa	27.98 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28 días	300.8	152.5	206040	2.86 MPa	29.16 kg/cm <sup>2</sup>
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28 días	300.8	152.6	201790	2.80 MPa	28.54 kg/cm <sup>2</sup>
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>							<b>0.06</b>	<b>0.59</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>							<b>2.80</b>	<b>28.56</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>							<b>102.00</b>	<b>102.00</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>							<b>2.06</b>	<b>2.06</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>							<b>4.11</b>	<b>4.11</b>



#### 11. Precisión y sesgo

**11.1 Precisión:** no se ha realizado un estudio entre laboratorios de este método de prueba. Sin embargo, los datos de investigación disponibles sugieren que el coeficiente de variación dentro del lote es del 5% (ver la Nota 4) para muestras cilíndricas de 150 x 300 mm [6 x 12 pulgadas].

**NOTA 4** — Estos números representan, respectivamente, los límites (1s% y (2s%)) como se define en la Práctica C670.

**11.2 Sesgo:** el método de prueba no tiene sesgo porque la resistencia a la tracción por división se puede definir solo en términos de este método de prueba.

Fuente: ASTM C496

#### OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

**Yerson Torres Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75897224



**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

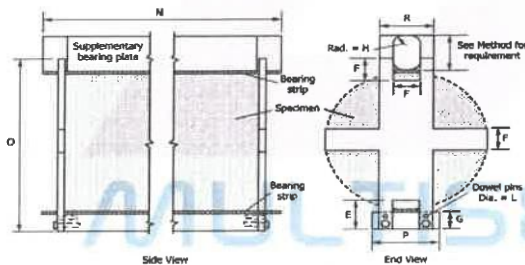
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b> LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b> Laboratorio LH <b>REVISADO POR :</b> Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 15/07/2023
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>TURNO :</b> Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"	
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2	

### Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	TRACCIÓN ( Mpa )	TRACCIÓN ( kg/cm2 )
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28 días	300.8	152.7	207420	2.87 MPa	29.32 kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28 días	300.8	152.8	205710	2.85 MPa	29.05 kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	28 días	300.8	152.9	204440	2.83 MPa	28.86 kg/cm2
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>							<b>0.02</b>	<b>0.23</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>							<b>2.85</b>	<b>29.08</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>							<b>103.84</b>	<b>103.84</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>							<b>0.79</b>	<b>0.79</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>							<b>1.58</b>	<b>1.58</b>



#### 11. Precisión y sesgo

**11.1 Precisión:** no se ha realizado un estudio entre laboratorios de este método de prueba. Sin embargo, los datos de investigación disponibles sugieren que el coeficiente de variación dentro del lote es del 5% (ver la Nota 4) para muestras cilíndricas de 150 x 300 mm [6 x 12 pulgadas].

**NOTA 4** — Estos números representan, respectivamente, los límites (1s) y (2s) como se define en la Práctica C670.

**11.2 Sesgo:** el método de prueba no tiene sesgo porque la resistencia a la tracción por división se puede definir solo en términos de este método de prueba.

Fuente: ASTM C496

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo



Juan Manuel Frisncho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130




Juan Manuel Frisncho Aguirre  
INGENIERO CIVIL  
CIP 45130

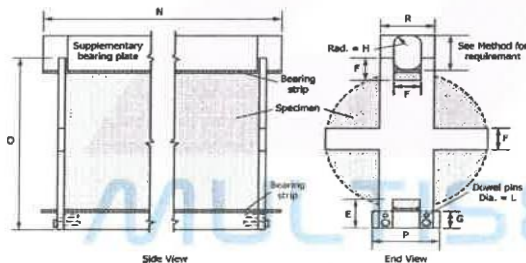
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

PROYECTO	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	REGISTRO N°: LH23-CERT-185
SOLICITANTE	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	REALIZADO POR : Laboratorio LH REVISADO POR : Laboratorio LH
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO : 14/07/2023
FECHA DE EMISIÓN	: 15/07/2023	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"	
F'c de diseño	: f'c = 280 kg/cm2	

### Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	TRACCIÓN ( Mpa )	TRACCIÓN ( kg/cm2 )
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28 días	300.8	152.3	199040	2.77 MPa	28.20 kg/cm2
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28 días	300.8	151.7	200360	2.80 MPa	28.50 kg/cm2
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	28 días	300.8	149.8	195130	2.76 MPa	28.11 kg/cm2
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>							<b>0.02</b>	<b>0.20</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>							<b>2.77</b>	<b>28.27</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>							<b>100.98</b>	<b>100.98</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>							<b>0.72</b>	<b>0.72</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>							<b>1.39</b>	<b>1.39</b>



#### 11. Precisión y sesgo

**11.1 Precisión:** no se ha realizado un estudio entre laboratorios de este método de prueba. Sin embargo, los datos de investigación disponibles sugieren que el coeficiente de variación dentro del lote es del 5% (ver la Nota 4) para muestras cilíndricas de 150 x 300 mm [6 x 12 pulgadas].

**NOTA 4** — Estos números representan, respectivamente, los límites (1s%) y (2s%) como se define en la Práctica C670.

**11.2 Sesgo:** el método de prueba no tiene sesgo porque la resistencia a la tracción por división se puede definir solo en términos de este método de prueba.

Fuente: ASTM C496

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*[Firma]*  
**TEC. LABORATORIO**  
**DNI. 7593724**



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 45130**

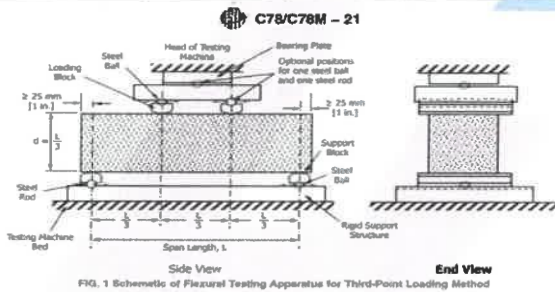
## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

### ASTM C78/C78M-21

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b>	LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>REVISADO POR :</b>	Laboratorio LH
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>FECHA DE ENSAYO :</b>	14/07/2023
		<b>TURNO :</b>	Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido		
<b>Presentación</b>	: Prismas de concreto endurecido		
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2		

### Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	29060.00	3.87 MPa	39.51 kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	29810.00	3.97 MPa	40.53 kg/cm2
PATRON + 0.0% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	28100.00	3.75 MPa	38.21 kg/cm2



<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>	<b>0.11</b>	<b>1.17</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>	<b>3.87</b>	<b>39.42</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>	<b>93.85</b>	<b>93.85</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>	<b>2.96</b>	<b>2.96</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>	<b>5.90</b>	<b>5.90</b>

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Juan Yorman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 7593729



  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

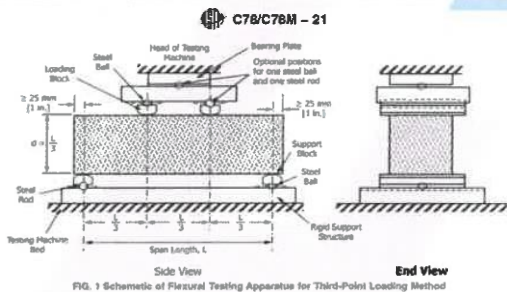
## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

### ASTM C78/C78M-21

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b> LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO : QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR:</b> Laboratorio LH <b>REVISADO POR:</b> Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 15/07/2023
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>TURNO:</b> Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	
<b>Presentación</b>	: Prismas de concreto endurecido	
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2	

### Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	29280.00	3.90 MPa	39.81 kg/cm2
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	31240.00	4.17 MPa	42.47 kg/cm2
PATRON + 0.1% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	31650.00	4.22 MPa	43.03 kg/cm2
<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>									<b>0.17</b>	<b>1.72</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>									<b>4.10</b>	<b>41.77</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>									<b>99.46</b>	<b>99.46</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>									<b>4.12</b>	<b>4.12</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>									<b>7.71</b>	<b>7.71</b>



Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*[Firma]*  
**Yerson Yorman Ramos Zapata**  
 T.E.C. LABORATORIO  
 DNI. 75837224



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisnacho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130

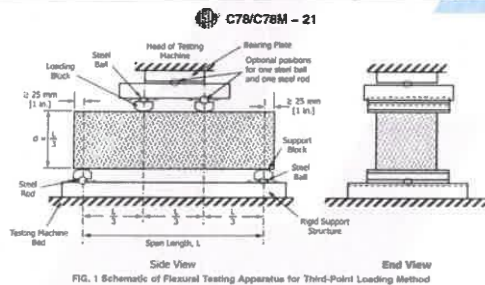
## PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

ASTM C78/C78M-21

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b> LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE JARA, DAVID RICARDO	<b>REALIZADO POR :</b> Laboratorio LH
	: QUISPE BORDA, RICHARD RENE	<b>REVISADO POR :</b> Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 15/07/2023
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>TURNO :</b> Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	
<b>Presentación</b>	: Prismas de concreto endurecido	
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2	

### Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA ( Mpa )	MODULO DE ROTURA ( kg/cm2 )
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	32880.00	4.38 MPa	44.70 kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	30370.00	4.05 MPa	41.29 kg/cm2
PATRON + 0.3% FIBRA	17/06/2023	15/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	32440.00	4.33 MPa	44.11 kg/cm2



<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>	<b>0.18</b>	<b>1.82</b>
<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>	<b>4.25</b>	<b>43.37</b>
<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>	<b>103.26</b>	<b>103.26</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>	<b>4.20</b>	<b>4.20</b>
<b>RANGO DE VARIACION :</b>	<b>7.87</b>	<b>7.87</b>

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*[Signature]*  
**Yerson Yerman Ramos Zapana**  
 TEC. LABORATORIO  
 DNI. 75037224



*[Signature]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



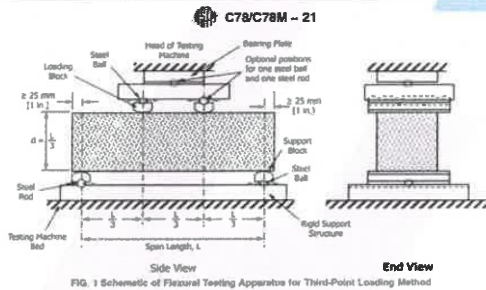
**PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - RESISTENCIA A FLEXIÓN**

**ASTM C78/C78M-21**

<b>PROYECTO</b>	: ANALISIS DE LA ADICION DE FIBRA DE LANA DE OVINO EN LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE, JULIACA, 2023	<b>REGISTRO N°:</b> LH23-CERT-185
<b>SOLICITANTE</b>	: QUIspe JARA, DAVID RICARDO : QUIspe BORDA, RICHARD RENE	<b>REALIZADO POR :</b> Laboratorio LH <b>REVISADO POR :</b> Laboratorio LH
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	<b>FECHA DE ENSAYO :</b> 14/07/2023
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 15/07/2023	<b>TURNO :</b> Diurno
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido	
<b>Presentación</b>	: Prismas de concreto endurecido	
<b>F'c de diseño</b>	: f'c = 280 kg/cm2	

**Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	UBICACIÓN DE FALLA	EDAD	ANCHO (mm)	PROF. (mm)	LONGITUD (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MODULO DE ROTURA (kg/cm2)	
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	30080.00	4.01 MPa	40.90 kg/cm2	
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	29260.00	3.90 MPa	39.78 kg/cm2	
PATRON + 0.5% FIBRA	16/06/2023	14/07/2023	TERCIO CENTRAL	28	150	150	450	30240.00	4.03 MPa	41.12 kg/cm2	
									<b>DESVIACION ESTANDAR :</b>	<b>0.07</b>	<b>0.71</b>
									<b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>	<b>3.98</b>	<b>40.60</b>
									<b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>	<b>96.66</b>	<b>96.66</b>
									<b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>	<b>1.76</b>	<b>1.76</b>
									<b>RANGO DE VARIACION :</b>	<b>3.28</b>	<b>3.28</b>



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

*[Firma]*  
**Yerson Yartana Ramos Zapata**  
 TEC. LABORATORIO  
 DIAL. 75937224



*[Firma]*  
**Juan Manuel Frisancho Aguirre**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 45130



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la adición de fibra de lana de ovino en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, Juliaca, 2023", cuyos autores son QUISPE BORDA RICHARD RENE, QUISPE JARA DAVID RICARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 06- 12-2023 16:27:59

Código documento Trilce: TRI - 0686138