



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto**

***f'c=210kg/cm2* adicionando fibras de acero de neumáticos**

**reciclados, Juliaca - 2022**

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Br. Machaca Caso, Yefer Paul (<https://orcid.org/0000-0002-0679-4556>)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (<https://orcid.org/0000-0002-4136-71899>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LIMA — PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedicado a las personas que buscan el conocimiento en todas sus formas, así como la sabiduría para poder formar un futuro mejor y más culto.

A los futuros investigadores de esta línea de investigación que espero puedan obtener motivación y fuerza para desarrollar sus trabajos.

## **Agradecimiento**

A mis padres Edgar y Frida por darme la educación y orientación para llegar a lo que soy hoy en día.

A los docentes que me formaron y guiaron en mi camino a este punto.

A mis amigos y compañeros de la EPIC, por nuestros esfuerzos en equipo y noches de desvelo, momentos inolvidables que quedaran en nuestras memorias.

Al Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto, quién con sus conocimientos y amplia experiencia, guio este trabajo de investigación, para lograr una meta importante en mi vida, que es la de titularme como Ingeniero Civil.

## Índice de contenidos

|   |            |
|---|------------|
| Carátula.....   | i          |
| Dedicatoria .....   | ii         |
| Agradecimiento .....                                      | iii        |
| Índice de contenidos .....                                | iv         |
| Índice de tablas .....                                    | v          |
| Índice de figuras .....                                   | vii        |
| Resumen... ..   | x          |
| Abstract.....   | xi         |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                               | <b>1</b>   |
| <b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>                             | <b>5</b>   |
| <b>III. METODOLOGÍA .....</b>                             | <b>38</b>  |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación.....                  | 38         |
| 3.2 Variables y operacionalización.....                   | 38         |
| 3.3. Población, muestra y muestreo.....                   | 40         |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 41         |
| 3.5. Procedimientos .....                                 | 42         |
| 3.6. Método de análisis de datos .....                    | 57         |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                | 58         |
| <b>IV. RESULTADOS .....</b>                               | <b>59</b>  |
| <b>V. DISCUSIÓN .....</b>                                 | <b>98</b>  |
| <b>VI. CONCLUSIONES .....</b>                             | <b>107</b> |
| <b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>                          | <b>110</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>                                   | <b>112</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>117</b> |

## Índice de tablas

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 1.  | Características mecánicas de las fibras metálicas y sintéticas.....                                | 16 |
| Tabla 2.  | Constituyentes del cemento. ....   | 23 |
| Tabla 3.  | Tipos de cemento portland. ....  | 23 |
| Tabla 4.  | Tipos de cemento portland adicionados. ....  | 23 |
| Tabla 5.  | Selección del agregado por el tamaño de sus partículas. ....                                       | 24 |
| Tabla 6.  | Análisis granulométrico del agregado fino. ....  | 25 |
| Tabla 7.  | Clasificación de agregados finos por valor de Modulo de Fineza ....                                | 25 |
| Tabla 8.  | Límites permisibles del agregado grueso. ....  | 26 |
| Tabla 9.  | Requisitos granulométricos del agregado grueso.....  | 27 |
| Tabla 10. | Tiempo para realizar el ensayo de resistencia. ....  | 32 |
| Tabla 11. | Distribución de ensayos para las propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos..... | 41 |
| Tabla 12. | Peso de fibra empleada por m <sup>3</sup> .....  | 50 |
| Tabla 13. | Tabla para cálculo de resistencia del concreto.....  | 52 |
| Tabla 14. | Tabla para selección del asentamiento .....  | 52 |
| Tabla 15. | Tabla para determinar el volumen de agua .....   | 53 |
| Tabla 16. | Tabla para determinar el contenido de aire .....   | 53 |
| Tabla 17. | Tabla para determinar la relación a/c .....  | 54 |
| Tabla 18. | Tabla para determinar el peso del AG .....   | 55 |
| Tabla 19. | Identificación de las dosificaciones utilizadas.....   | 60 |
| Tabla 20. | Granulometría del agregado fino .....  | 61 |
| Tabla 21. | Granulometría del agregado grueso .....  | 62 |
| Tabla 22. | Contenido de humedad del agregado fino.....  | 64 |
| Tabla 23. | Contenido de humedad del agregado grueso.....  | 65 |
| Tabla 24. | Peso unitario suelto del agregado fino.....  | 66 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 25. | Peso unitario compactado del agregado fino.....  | 66 |
| Tabla 26. | Peso unitario suelto del agregado grueso .....   | 67 |
| Tabla 27. | Peso unitario compactado del agregado grueso.....  | 67 |
| Tabla 28. | Peso específico y absorción del agregado fino .....  | 68 |
| Tabla 29. | Peso específico y absorción del agregado grueso .....  | 69 |
| Tabla 30. | Datos de los agregados .....   | 70 |
| Tabla 31. | Resumen del asentamiento de las mezclas de C° .....  | 71 |
| Tabla 32. | Peso unitario y rendimiento del concreto patrón y dosificaciones.....                              | 72 |
| Tabla 33. | Contenido de aire de las mezclas de C° .....   | 74 |
| Tabla 34. | Exudación del concreto .....   | 75 |
| Tabla 35. | Permeabilidad del concreto .....   | 76 |
| Tabla 36. | Resistencia en compresión de las dosificaciones a los 7 días .....                                 | 78 |
| Tabla 37. | Resistencia en compresión de las dosificaciones a los 14 días .....                                | 80 |
| Tabla 38. | Resistencia en compresión de las dosificaciones a los 28 días .....                                | 82 |
| Tabla 39. | Resumen de la resistencia en compresión del concreto a los 7, 14 y<br>28 días .....                | 83 |
| Tabla 40. | Resistencia a la tracción de las dosificaciones a los 7 días.....                                  | 85 |
| Tabla 41. | Resistencia a la tracción de las dosificaciones a los 14 días.....                                 | 87 |
| Tabla 42. | Resistencia a la tracción de las dosificaciones a los 28 días.....                                 | 88 |
| Tabla 43. | Resumen de la resistencia a la tracción del concreto a los 7, 14 y 28<br>días .....                | 89 |
| Tabla 44. | Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días .....  | 91 |
| Tabla 45. | Influencia de en el Asentamiento, Contenido de aire y Rendimiento<br>del concreto de la FANR. .... | 93 |

## Índice de figuras

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 1.  | Tipos de fibras de refuerzo para el concreto .....  | 12 |
| Figura 2.  | Geometría de diferentes fibras comerciales de acero .....   | 13 |
| Figura 3.  | Concreto reforzado con fibras de acero.....   | 14 |
| Figura 4.  | Perfiles de tensión según longitud crítica de la fibra.....                                       | 17 |
| Figura 5.  | Estructura de neumático .....   | 18 |
| Figura 6.  | Fibra de neumático reciclado.....   | 19 |
| Figura 7.  | Comparación de emisión de CO2 para obtener 1 TN de fibra reciclada vs fibra nueva procesada. .... | 20 |
| Figura 8.  | Distribución del contenido del concreto. ....   | 22 |
| Figura 9.  | Ensayos de resistencia a la compresión promedio de laboratorio ....                               | 30 |
| Figura 10. | Tipos de fractura o falla al realizar el ensayo a la compresión. ....                             | 31 |
| Figura 11. | Dimensiones de la probeta. ....   | 31 |
| Figura 12. | Recomendaciones para identificar probeta. ....  | 32 |
| Figura 13. | Esfuerzos sometidos a la probeta en el ensayo a tracción.....                                     | 33 |
| Figura 14. | Esfuerzos aplicados en el ensayo resistencia a flexión. ....                                      | 34 |
| Figura 15. | Cuadro de procedimiento. ....   | 43 |
| Figura 16. | Imagen satelital de la cantera. ....  | 44 |
| Figura 17. | Obtención de los agregados .....  | 44 |
| Figura 18. | Secado de los agregados .....   | 45 |
| Figura 19. | Separación de los agregados en AG y AF.....   | 45 |
| Figura 20. | Neumáticos desechados y en desuso .....   | 48 |
| Figura 21. | Separación del caucho y el acero.....   | 49 |
| Figura 22. | Fibra obtenida a partir de neumáticos reciclados .....  | 49 |
| Figura 23. | Tratamiento de la fibra.....  | 50 |
| Figura 24. | Características técnicas del cemento RUMI IP.....   | 51 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 25. | Mapa de ubicación de la provincia de San Román.....                                   | 59 |
| Figura 26. | Tamices para análisis granulométrico .....  | 61 |
| Figura 27. | Curva granulométrica del agregado fino.....   | 62 |
| Figura 28. | Curva granulométrica del agregado grueso.....   | 63 |
| Figura 29. | Horno de temperatura constante del laboratorio.....                                   | 64 |
| Figura 30. | Proceso de determinación del ensayo de peso unitario del agregado..<br>.....          | 65 |
| Figura 31. | Ensayo de gravedad específica del agregado fino .....                                 | 68 |
| Figura 32. | Ensayo de gravedad específica del agregado grueso .....                               | 69 |
| Figura 33. | Fotografía de asentamiento y consistencia del concreto.....                           | 70 |
| Figura 34. | Gráfico de asentamiento de las mezclas de C° .....                                    | 71 |
| Figura 35. | Olla de Washington con concreto fresco .....  | 72 |
| Figura 36. | Contenido de aire en el concreto .....  | 73 |
| Figura 37. | Probetas rotas en resistencia en compresión.....                                      | 77 |
| Figura 38. | Gráfico de resistencia en compresión a los 7 días .....                               | 79 |
| Figura 39. | Gráfico de resistencia en compresión a los 14 días .....                              | 81 |
| Figura 40. | Gráfico de resistencia en compresión a los 28 días .....                              | 83 |
| Figura 41. | Gráfico de resumen de resistencia en compresión del C° a los 7, 14 y<br>28 días ..... | 84 |
| Figura 42. | Probetas rotas en resistencia en tracción.....  | 85 |
| Figura 43. | Gráfico de resistencia a la tracción a los 7 días .....                               | 86 |
| Figura 44. | Gráfico de resistencia a la tracción a los 14 días.....                               | 87 |
| Figura 45. | Gráfico de resistencia a la tracción a los 28 días.....                               | 89 |
| Figura 46. | Gráfico de resumen de resistencia a la tracción del C° a los 7, 14 y 28<br>días ..... | 90 |
| Figura 47. | Probetas rotas en resistencia en flexión .....  | 91 |



|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 48. | Gráfico de resistencia a la flexión del C° a los 28 días ..... | 92 |
| Figura 49. | Influencia de resistencia en compresión de la FANR .....       | 94 |
| Figura 50. | Influencia de resistencia en tracción de la FANR .....         | 95 |
| Figura 51. | Influencia de resistencia en flexión de la FANR.....           | 96 |

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo, evaluar la influencia de la adición de, fibras de acero de neumáticos reciclados (FANR), en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca – 2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, con un nivel explicativo, diseño de investigación experimental, cuasi experimental, con enfoque cuantitativo. La población estuvo conformada por 90 probetas y 15 vigas de concreto. Los resultados muestran que en relación al concreto patrón las dosificaciones incrementaron la resistencia en las propiedades mecánicas, tanto para compresión, tracción y flexión obteniendo para P+0.0% ( $217.24kg/cm^2$ ,  $24.79kg/cm^2$ ,  $33.45kg/cm^2$ ), P+0.4% ( $234.23kg/cm^2$ ,  $26.41kg/cm^2$ ,  $35.65kg/cm^2$ ), P+0.8% ( $254.58kg/cm^2$ ,  $28.08kg/cm^2$ ,  $38.03kg/cm^2$ ), P+1.2% ( $262.86kg/cm^2$ ,  $29.05kg/cm^2$ ,  $39.66kg/cm^2$ ) y P+1.6% ( $215.13kg/cm^2$ ,  $23.26kg/cm^2$ ,  $40.92kg/cm^2$ ) respectivamente; en relación a las propiedades físicas se realizó los ensayos de asentamiento, contenido de aire y PUC, obteniendo P+0.0% (3", 1.5%,  $2241.81kg/cm^3$ ), P+0.4% (3 ½", 1.6%,  $2253.01kg/cm^3$ ), P+0.8% (2 ½", 1.8%,  $2253.15kg/cm^3$ ), P+1.2% (2", 1.8%,  $2251.19kg/cm^3$ ) y P+1.6% (2", 1.8%,  $2255.66kg/cm^3$ ). Adicional a esto se realizó ensayos de control de segregación, exudación y permeabilidad, no presentando ninguna de estas al ser un concreto convencional. Las conclusiones en esta investigación muestran que la trabajabilidad del concreto disminuye conforme la dosificación aumenta, a la vez se vuelve más denso y adiciona levemente el contenido de aire. En cuanto a las propiedades mecánicas la FANR influye positivamente en el concreto utilizando 1.2% de adición para compresión y tracción, incrementando su resistencia en 21.00% y 17.18% respectivamente, mientras que para flexión la mejor resistencia se encontró en 1.6% incrementando en 22.33%, no decayendo la resistencia en las dosificaciones planteadas.

**Palabras clave:** Concreto, fibra, acero, adición, reciclados.

## Abstract

The objective of this research work was to evaluate the influence of the addition of steel fibers from recycled tires (FANR) on the physical-mechanical properties of concrete  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca – 2022. The methodology used is applied type, with an explanatory level, experimental research design, quasi-experimental, with a quantitative approach. The population consisted of 90 specimens and 15 concrete beams. The results show that in relation to the standard concrete, the dosages increased the resistance in the mechanical properties, both for compression, traction and bending, obtaining for P+0.0% (217.24kg/cm<sup>2</sup>, 24.79kg/cm<sup>2</sup>, 33.45kg/cm<sup>2</sup>), P + 0.4% (234.23kg / cm<sup>2</sup>, 26.41kg / cm<sup>2</sup>, 35.65kg / cm<sup>2</sup>), p + 0.8% (254.58kg / cm<sup>2</sup>, 28.08kg / cm<sup>2</sup>, 38.03kg / cm<sup>2</sup>), p + 1.2% (262.86kg / cm<sup>2</sup> , 29.05kg/cm<sup>2</sup>, 39.66kg/cm<sup>2</sup>) and P+1.6% (250.27kg/cm<sup>2</sup>, 25.38kg/cm<sup>2</sup>, 40.92kg/g) respectively; In relation to the physical properties, the settlement, air content and PUC tests were carried out, obtaining P+0.0% (3", 1.5%, 2241.81kg/cm<sup>3</sup>), P+0.4% (3 ½", 1.6%, 2253.01 kg/cm<sup>3</sup>), P+0.8% (2 ½", 1.8%, 2253.15kg/cm<sup>3</sup>), P+1.2% (2", 1.8%, 2251.19kg/cm<sup>3</sup>) and P+1.6% (2", 1.8% , 2255.66kg/cm<sup>3</sup>). In addition to this, segregation, exudation and permeability control tests were carried out, not presenting any of these as it was a conventional concrete. The conclusions in this investigation show that the workability of concrete decreases as the dosage increases, at the same time it becomes denser and slightly adds air content. Regarding the mechanical properties, the FANR positively influences the concrete using 1.2% addition for compression and traction, increasing its resistance by 21.00% and 17.18% respectively, while for bending the best resistance was found at 1.6%, increasing by 22.33, not declining the resistance in the proposed dosages.

**Keywords:** Concrete, fiber, steel, addition, recycled.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A nivel internacional, el concreto es el material que más se emplea para la construcción de edificaciones civiles, esto motiva a desarrollar maneras de reforzarlo y buscar un mejor comportamiento de este frente a esfuerzos, el concreto responde eficazmente a cargas de compresión, por otro lado si se aplica esfuerzos como la tracción flexión o torsión, este tendrá dificultades para soportar estas cargas; con el avance de la ciencia e investigación en la rama de desarrollo de obras civiles, se empezó a incorporar fibras como refuerzo en el concreto convencional, estas se dividen en: fibras metálicas, naturales y poliméricas. Además, anteriores investigaciones afirman que estas controlan la propagación de grietas que puedan producirse por retracción plástica. Incluida en las fibras metálicas esta la fibra de acero de neumáticos, que es la que estudiaremos dentro de esta investigación; uno de los factores que daña en gran medida el ambiente es la gran cantidad de neumáticos desechados, esto en gran medida al rubro vehicular y a la necesidad humana de movilizarse, solo en el año 2015 hubo un aproximado de cinco millones de neumáticos desechados, para malestar del medio ambiente dicha cantidad se generó solo en los EEUU (ETRA, 2015). Los países pertenecientes a Sudamérica generan desperdicios en neumáticos de desecho cerca al millón de unidades por año, en Perú no cuenta con una cifra exacta que nos indique la totalidad de neumáticos aproximados en un año. Pero tenemos que según INEI (2015), en Lima, se contaba con 1.35M de unidades motorizadas hasta el 2012, en los años siguientes proyectaron que se tendrían aproximadamente 1.80 millones de vehículos transitando en todo el país, por lo que se estima que habrá 700 000 unidades de neumáticos desechados. Si bien el reciclar es una alternativa para las fibras de acero de neumáticos, el volver a las fraguas causa un impacto ambiental considerable en emisión de CO<sub>2</sub> en la atmosfera. Se plantea una opción eco económica reciclando elementos en desuso y desechados como neumáticos para obtener fibra de acero a partir de esta, para posteriormente hacerle un tratamiento y utilizarla finalmente para reforzar el concreto, dándole un nuevo uso a estos desechos y incrementando la capacidad de carga del concreto al mismo tiempo.

A nivel nacional, en Perú se utiliza en todo proyecto de construcción civil el concreto, por lo que al ser un material tan usado requiere de toda investigación posible en cuanto a optimizarlo; por otro enfoque; el consumo y desecho de neumáticos de vehículos en el Perú no decrece y se tiene cada año un nuevo lote de desecho de estos, además según MINAM nuestro país practica en poca o casi nula medida el reciclaje, (En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables, 2018). Viendo esto, podemos relacionar un problema con una solicitud, para tener una solución sostenible y económica. Se tiene así el motivo de esta investigación; utilizando estos desechos producidos por vehículos motorizados para reforzar el concreto.

A nivel regional, la situación no es ajena al resto del país encontrándose neumáticos en desuso y desechados, generando contaminación al no tener una planta de reciclaje regional; mientras que la construcción civil en la región se da generalmente sin asesoría profesional y por esto, el empleo de nuevas tecnologías para reforzar el concreto es ajena al departamento. Por ello se desarrollará esta investigación para proponer una solución a la contaminación por neumáticos desechados de vehículos motorizados y aportando al empleo de nuevas tecnologías en la construcción civil en la localidad, solucionando así dos grandes problemas al mismo tiempo.

Por lo que se plantea el problema general: ¿Cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022? También se formulan los problemas específicos: ¿Cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022?, ¿Cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022?, ¿La dosificación de la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022?

Se tiene la justificación teórica; en este estudio se determinará la mejor dosificación para un comportamiento óptimo para el concreto adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados (FANR), para elaborar un concreto  $f'c=210kg/cm^2$  reforzado, obteniendo datos del comportamiento del concreto adicionado con esta

fibra en la región, aportando información científica para futuras investigaciones. Se tiene justificación metodológica; para desarrollar la investigación se acudirá a métodos de obtención de datos como la observación directa en laboratorio y recolección de datos en fichas evaluadas por especialistas, para posteriormente analizar los datos en softwares como SPSS, Excel, Word. Para obtener los resultados buscados y generar nuevo conocimiento a la comunidad científica, sobre el empleo de esta fibra en el concreto en la región. Además, no solamente se proporcionará en cuanto a las propiedades físico mecánicas del árido, sino también en función de las propiedades de las fibras de acero recicladas, y la modificación que dará al utilizar este reforzamiento con el concreto. Esta investigación cuenta con justificación social; debido a que al reciclar el acero de neumáticos en desuso y desechados, se beneficia la población al disminuir la contaminación en el ambiente en la localidad, de misma manera esta investigación dotara de resultados a la comunidad científica en cuanto a la adición de la FANR en el concreto, sirviendo también como un nuevo antecedente para los futuros investigadores de esta rama. Justificación económica; esto porque se utilizará un elemento a reciclar, sumando en costos solo en la mano de obra para recolectar los neumáticos y separar el acero de este. Se busca que esta fibra pueda competir con las fibras ya existentes en mercado, pero las FARN beneficiando a la población y ambiente local. Esta investigación cuenta con justificación ambiental; al buscar reutilizar un elemento en desecho como son los neumáticos desechados en la región, utilizando un componente presente en este como es el acero para incrementar la resistencia mecánica del concreto propuesto, beneficiándose así la población local con el decrecimiento de la contaminación medioambiental y al ambiente en general.

Se tiene como objetivo general: Evaluar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca - 2022. Siendo los objetivos específicos: Determinar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca – 2022; Determinar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca – 2022; Determinar la influencia de la dosificación de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades el concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca - 2022.

Se tiene la hipótesis general: La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca - 2022. Las hipótesis específicas serán: La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022. La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022. La dosificación de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$ , Juliaca - 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar esta investigación se indagó varios estudios, estos se realizaron anteriormente a la presente investigación; el ámbito internacional tenemos a SARTA & SILVA (2017) en su tesis indica que su objetivo es analizar comparativamente de la resistencia en compresión, flexión y tensión indirecta del concreto de 3000 PSI y adicionando fibra de acero al 4% y 6% buscando mayor soporte a los esfuerzos aplicándose una metodología con enfoque cuantitativo de nivel experimental, se tuvo una población de 36 cilindros de concreto 10 de cada una de las mezclas, sometiéndolas al ensayo de compresión y tensión a los 3, 7 y 28 días para encontrar la variabilidad de las propiedades mecánicas, se tiene resultados; en los ensayos adicionando 6% de fibra de acero a los 28 días, incremento la resistencia en compresión 17.54%, tracción 42.26% y flexión 56.26% respectivamente a la mezcla patrón; concluyendo en, si se suma fibra de acero en el concreto aumento considerablemente sus propiedades mecánicas respecto al concreto; adicionalmente, las fibra de acero proporcionaron ductilidad, la cual permitió que al momento del fallo el concreto en el ensayo de compresión esté presente una deformación, pero no una fallando explosivamente como es con el concreto convencional.

CANDO (2016) en su estudio manifiesta que su objetivo es analizar las cualidades mecánicas y físicas del concreto resistente a 24 MPA adicionado con fibras recicladas de acero, realizando la dosificación en porcentajes óptimos para tres determinados tipo de muestra; concreto sin fibras, con fibras comerciales y con fibras recicladas de acero de la industria metal metálica (viruta metálica); la metodología es de enfoque cuantitativo y nivel experimental, teniendo la variable independiente, fibra como aditivo, y variable dependiente el hormigón de resistencia 24MPA; en este trabajo se tuvo una población de 36 probetas cilíndricas y 9 prismas, realizaron pruebas en RC, RT y RT, teniendo como resultados el hormigón adicionado con fibra de acero reciclado con viruta metálica los 28 días; en compresión incremento 30.70% respecto a la muestra patrón, esto fue 22.28% respectivamente al hormigón adicionado en fibras comerciales metálicas; en cuanto en el ensayo a la tracción incremento un 39.08% en relación al concreto sin incorporación de fibras y mejoro un 11.64% en referencia al concreto adicionado con fibras comerciales metálicas; sin embargo en flexión se obtuvo un mejor



desempeño de las fibras comerciales metálicas superando en 25.14% en referencia al concreto sin agregar fibra y respecto al concreto con fibra metálica recicladas 5.90%. En conclusión, examinando físico mecánicamente el concreto producido adicionado con fibra reciclada metálica (virutas metálicas) se concluyó que se puede utilizar como elemento opcional a las fibras comerciales por razones que tienen un comportamiento superior ante las fuerzas de tracción y compresión. Sumando a esto se observó que las fibras recicladas metálicas generan un confinamiento mayor en el acero de refuerzo requiriendo mayor fuerza para lograr desapropiarse la varilla de acero del concreto.

MOSQUERA & TELEMA (2017) en su tesis determinaron su objetivo fue analizar el concreto adicionando fibra de acero obtenidas a partir de ruedas desechadas, recicladas y hacer un versus de datos con el concreto común, para verificar se utilizar como adición alternativa es opción, se aplicó una metodología en enfoque cuantitativo y nivel exploratorio, experimental, teniendo una población de 42 cilindros y 18 vigas de concreto, adicionando fibra de acero de neumáticos desechados, en dosificaciones 0,3; 0,6; y 0,9% respectivamente para pruebas a la compresión y a la flexión adicionando en dosificaciones 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; y 1,5% para así conseguir la resistencia buscada que es 24 MPa para encontrar una comparación con el concreto conteniendo resultados; en el concreto común en compresión fue de 248,42kg/cm<sup>2</sup> y 41,69kg/cm<sup>2</sup> en módulo de rotura, al adicionar la fibra de obtenida de neumáticos desechados se tiene 251,01kg/cm<sup>2</sup> resistencia en compresión en una dosificación 0.6% de fibra, se presentó un resultado de 44,55kg/cm<sup>2</sup> en el módulo de rotura con una dosificación de fibra de acero de 1.2%, se tuvo como mejora un 2% comportamiento superior, la dosificación que no influyo en la resistencia en compresión con adición de fibras obtenidas de neumáticos desechados; en ensayo realizado a la flexión se tuvo el resultado 45.55 kg/cm<sup>2</sup> del módulo de rotura; así también al someter las vigas con el concreto patrón a flexión alcanzaron un esfuerzo de 41,69kg/cm<sup>2</sup> por otro lado las vigas adicionadas con fibra alcanzaron una resistencia de 44,55kg/cm<sup>2</sup>, en conclusión estas fibra se puede utilizar como alternativa de refuerzo opcional si es que se requiere de un refuerzo de fisuras para mejorar ductilidad, pero paralelo al concreto común esta fibra no influye en la resistencia.

En antecedentes nacionales, tenemos a TORIBIO & UGAZ (2021) tesis, teniendo como objetivo, evaluar la influencia de las fibras de acero recicladas (FAR) en el concreto para un pavimento rígido, la metodología empleada fue de enfoque cuantitativo con nivel correlacional y tipo aplicada, basado en un diseño experimental, teniendo una población de 64 probetas y 12 prismas de concreto, se utilizó fibra de diámetro de 1.00mm con longitud de 5.00cm, adicionando estas en dosificaciones al 1%, 1.5% y 2% respecto al peso gravimétrico del concreto, finalmente analizar los resultados en compresión y flexión. Los resultados obtenidos fueron, incremento la resistencia en compresión en 19.42%, flexión 8.51%, deviniendo esto en una reducción de losa de 2.40cm. Concluyendo que el módulo rotura aumentando 5.88%, 9.71% y 19.42%; en compresión 5.03%, 6.00% y 8.51% adicionando FAR en las dosificaciones planteadas, reduciendo la losa en 0.60cm, 1.30cm y 2.40cm respectivamente, en resumen el adicionar FAR en el concreto aumenta la resistencia en compresión y flexión, de misma manera reduce el espesor de losa.

RAFAEL & REYNAL (2020) tesis, su objetivo principal fue hacer un versus del concreto con la adición de fibra comercial y de acero reciclada de tornos mecánicos en Trujillo, realizando los ensayos en compresión y flexión, finalmente evaluar el incremento de costo en el empleo de cada fibra. Se empleó una metodología con enfoque cuantitativo de tipo aplicada, diseño transversal, se contó con una población de 84 probetas y 21 vigas, empleando las dosificaciones de 1%, 2.5% y 4%; para ambas fibras, teniendo como resultados para compresión, para el patrón 213.57 kg/cm<sup>2</sup>, para la fibra reciclada en 1% (241.41 kg/cm<sup>2</sup>), 2.5% (238.69 kg/cm<sup>2</sup>) y 4% (203.89 kg/cm<sup>2</sup>), para la fibra comercial 1% (265.06 kg/cm<sup>2</sup>), 2.5% (254.53 kg/cm<sup>2</sup>) y 4% (209.32 kg/cm<sup>2</sup>); y para la flexión para el patrón 4.72 MPa y para la fibra reciclada 1% (4.84 MPa), al 2.5% (5.05 MPa) y al 4% (5.57 MPa) para la fibra comercial 1% (4.93 MPa), al 2.5% (5.16 MPa) y al 4% (5.8 MPa); se concluye que la FAR influyeron de manera positiva e incrementa la resistencia en compresión y flexión.

VÁSQUEZ (2018) tesis, el objetivo principal fue, determinar la influencia las fibras de neumáticos reciclados (FANR) en el concreto, la metodología empleada es cuasi experimental, con una población de 64 probetas, teniendo los resultados, en

resistencia en compresión incremento en (227 kg/cm<sup>2</sup> a 242 kg/cm<sup>2</sup>) 12%, en tracción (26.62kg/ cm<sup>2</sup> a 33.61kg/cm<sup>2</sup>) 30% y flexión en 50% (33.61kg/cm<sup>2</sup> a 53.77kg/cm<sup>2</sup>) respecto al concreto patrón, se concluye que adicionando FANR favoreció mecánicamente al concreto, siendo así viable su empleo como refuerzo.

Para estudiar a profundidad el tema se toma en cuenta los siguientes artículos publicados en revistas; tenemos a; MOYA & CANDO (2019) publicando en la revista Ingenio, volumen 01 n°2. De la página 5 a 14. El objetivo general fue evaluar el concreto adicionando FAR en las propiedades físico mecánicas y encontrar la dosificación optima. La metodología aplicada fue de diseño experimental, con enfoque cuantitativo, teniendo una población con 36 briquetas y 12 prismas de concreto, se tiene como resultados; para la resistencia en compresión en FAR incremento en 30.70% y para la fibra comercial en 22.28%; para la tracción en FAR 39.08% y para fibra comercial 11.64%; finalmente para la flexión en FAR incremento en 5.90% y para fibra comercial 25.14%. Concluyendo que el empleo de FAR compite con la fibra comercial para compresión y tracción, pero para flexión se desempeña de mejor manera la fibra comercial.

BORINAGA, ORBE, CANALES, & PLAZA (2019) En la revista científica AEMAC (asociación española de materiales compuestos) Vol. 3, N°4, pág. 93-97 tiene por objetivo el empleo residual del latón obtenido en los procesos de electroerosión por hilo para utilizarlas como fibras de reforzamiento. Se tomó en referencia un concreto patrón, se le añadió diversas dosificaciones de fibras recicladas de latón que fueron 0.65% y 1.3% y fibras de acero comerciales en 0.65% y 1.3% para evaluar la influencia que tiene en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas. La metodología se denoto en un método aplicada y de diseño cuasi experimental, con una población 90 cilindros de concreto y 15 vigas, en cuanto a los resultados el esfuerzo a la compresión en las fibras de latón reciclado sus propiedades incrementaron en un 14% y en un 31% para concretos con 0.65% de latón adicionado; respecto al esfuerzo a flexión aumenta 15% en relación a la muestra inicial; concluyendo, al elevar las dosificaciones de fibra utilizadas, incrementa la RC y RF, así como la densidad. Los filamentos de latón reciclados mejoran la conductividad térmica disminuyendo el calor específico volumétrico del concreto; por ende, es óptimo su empleo. De otro lado, el incremento en las propiedades

mecánicas no es significativa, esto debido a una menor longitud de las fibras de latón de 5-10mm respecto a las de acero comercial que son de 13mm.

BARBOSA, y otros (2019) Revista científica INGENIARE Vol. 28 N°3 pág. 373 - 382; tiene por objetivo plantear un procedimiento para densificación mecánica y manual; las propiedades mecánicas con el ensayo a la tracción de tres puntos en flexión en cuerpos de prueba de concreto adicionado con fibra de acero con consistencia seca. La metodología es de enfoque cualitativo diseño experimental del nivel cuasi experimental, con una muestra de 72 cilindros y 12 vigas de concreto, esta combinación de densificación proporciona un aspecto liso a la probeta de prueba y disminuye los vacíos por el aire atrapado. Los resultados, en resistencia a la tracción se verificó la respuesta de slip-hardening y slip-softening, para las diferentes dosificaciones. Concluyendo la evaluación de la varianza de los datos obtenidos nos dice que mejores respuestas de resistencia residual del concreto, de una plástica consistencia, de manera extremo enganchado.

In other languages as background we have a PRACHUM, KLOSTER, & MARESTONI (2016), PR, Vol.1, n°1, Pag 7, aims to determine the properties of concrete bodies with the addition of banana fiber, copper residues and elastomers (ethylene and propylene) compared to ordinary concrete; in this study, the tests were carried out at 90 days of cure. The methodology used in the present investigation is experimental; In this study, a total of 32 concrete test bodies of 50mm in height and 38.1mm in diameter were carried out to compare the mechanical resistance with respect to common concrete, the percentages of addition to concrete were 10% and 20% respectively ( ASTM 1986) of the total mass of the concrete body, divided as follows: 4 test bodies of each sample with 10% (10:1) of material, 4 sample bodies of each test with 20% (10:2) of added material and 8 bodies of common concrete. The results reveal that the composition with the addition of copper has greater resistance to compression than among the added materials; concluding that of the materials used for the addition to concrete, the most suitable one turns out to be copper, which benefits the concrete not only in its mechanical properties, but also by giving it more density.

GROLI & PEREZ (2017) aims to determine the influence of natural fibers to improve the properties of concrete. The methodology presents a theoretical and

experimental study related to the improvement of the behavior in service of structural concrete by adding recycled metallic fibers obtained from used tires. This work compiles three series of tests: one on small elements, another on large beams subjected to two-point loads, with a constant moment magnification, and a last campaign on supports subject to head-imposed displacements; with a population 108 cylinders and 18 prisms. The results show the slenderness limits compared to fiber reinforced beams, considering a very modest softening law  $f_{rm1} = 0.5f_{ct}$  and  $f_{rm3} = 0.25f_{ct}$  with the slenderness limits corresponding to conventional solutions. Concluding that the addition of fibers to concrete with conventional bars is a technically and economically attractive solution for those problems conditioned by limitations in crack width such as structures in aggressive environments, recycled fiber is a viable fiber-reinforcement option, the results obtained in this The study showed significant improvements despite the modest residual properties of the fibers used, when using fibers with better properties it is expected that the improvement in terms of crack opening will be even greater.

CAMPOY (2020) aims to analyze the stress-deformation of concrete reinforced with metallic fibers and polymers, in this research the behavior of the modulus of rupture of concrete and its resistance to compression is analyzed, considering mixtures with different percentages (0.25%, 0.50%, 0.75 %, 1.00%, and 1.50%) of fiber or polymer incorporated. With a sample of 108 cylinders and 18 concrete prisms, into the specimens based on four commercial types of these: (1) corrugated steel fiber, (2) end-hooked steel fiber, (3) fiber drawn synthetic fiber, and (4) corrugated synthetic fiber. The methodology used in the present investigation is experimental. In the results of this investigation, no significant increases were observed in the Modulus of Rupture of the tested beams. Even with high fiber proportions, there was a decrease in the workability and in the slump of the mixture, which were zero for mixtures greater than 1% of fiber or polymer content; In conclusion, the steel fibers used are the most recommended to increase flexural strength and shear strength. According to the results, the fiber with the best performance is steel with hooks at the ends. However, fiber performance is affected by aggregate size, full grain size, gravel / sand ratio, and slump; because they are factors that prevented a correct performance of the fibers in the concrete mix.

Como bases teóricas tenemos: Concreto Fibroreforzado; para el ACI (Instituto americano del concreto), nos conceptualiza el concreto fibro - reforzado tiene por concepto, la unión de cemento, agregado grueso, agregado fino y fibras o filamentos. Por su estructura, provee una mayor resistencia a la falla por lo que podría reemplazar en parte o totalmente los sistemas tradicionales, es decir, las varillas de fierro corrugado.<sup>1</sup>

El CIP (Colegio de Ingenieros del Perú), conceptualiza que; las fibras utilizadas en las estructuras buscan optimizar en cuanto a reducir trabajo en obra, incrementar el tiempo de servicio y reducir, eliminar el refuerzo convencional. El concreto recibe cargas traccionales siendo transmitido por la adherencia de las fibras en el momento que se produce micro fisuras, estas controlan la fisuración y mejoran la tenacidad al mismo tiempo que reducen la intensidad de la misma.<sup>2</sup>

Fibras de refuerzo; Las fibras son elementos longitudinales discontinuos con dimensiones cortas, estas pueden ser de diferentes materiales como vidrio, naturales, acero, metal, plástico, etcétera. Al añadir fibra a la elaboración de la mezcla para el concreto, esta aumenta sus propiedades mecánicas. Las fibras se adicionan al concreto en dosificaciones que varían de 0.5 % a 2.0%, las fibras demostraron ser controladores de fisuras ocasionadas por contracción.<sup>3</sup> Se tienen diferentes tipos de fibras por su composición, como son:

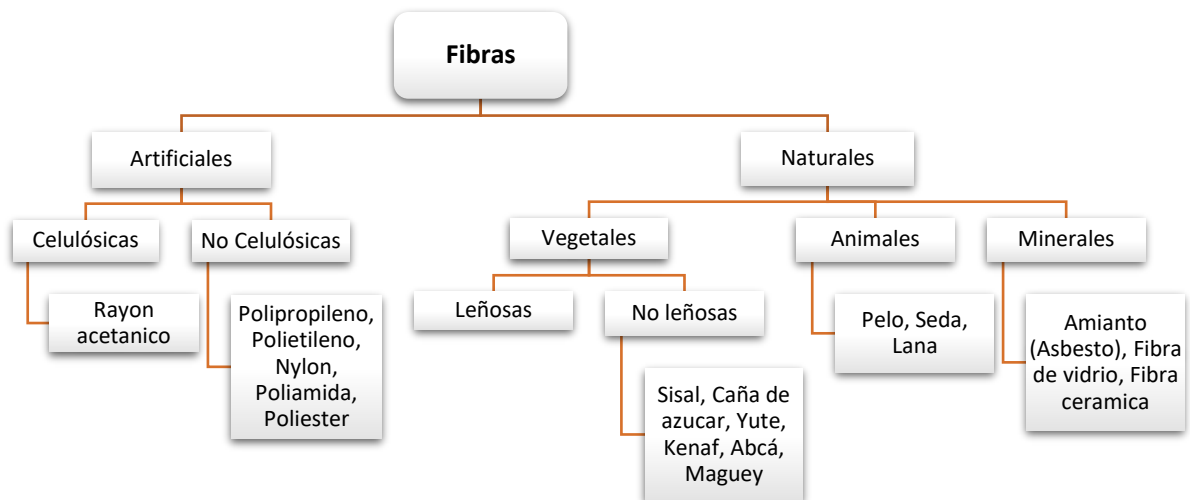
---

<sup>1</sup> (American Concrete Institute, 1987)

<sup>2</sup> (CABALLERO, 2017, pág. 23)

<sup>3</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 22)

**Figura 1.** Tipos de fibras de refuerzo para el concreto



*Fuente:* RODRIGUEZ Cobreros, pág. 5.

Fibras naturales; antiguamente, antes del uso de estructuras de acero tradicionales, los bloques de barro conocidos como adobe, estaban elaborados y fibroreforzado con paja y crin de caballo, brindándole así mejor adherencia y incremento en cargas a flexión, eliminando la aparición de fisuras tempranas. Un punto fuerte del empleo como refuerzo de este material de es el bajo costo, solo requiere de mano de obra de personal del lugar donde se ejecuta la obra, pero no sería idóneo utilizar estas fibras en zonas, dado a que el costo resultaría mayor por el transporte requerido.<sup>4</sup>

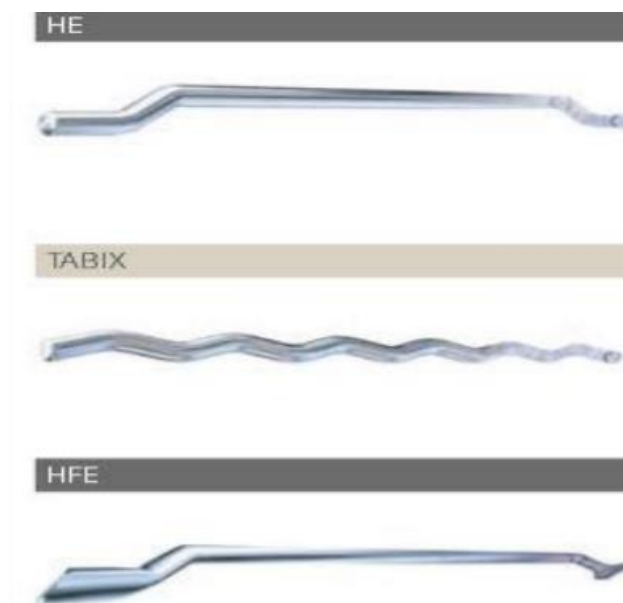
Fibras sintéticas; esta es manufacturada por el hombre pasando por un proceso industrializado, son el resultado de la industria textil y petroquímicas. Estas disminuyen la contracción plástica y por ende la fisuración, a la vez ayuda al concreto después de producido el agrietamiento, se usan principalmente en tejas, tablas de cemento, mortero, concreto pretensado, etcétera.

<sup>4</sup> (CAMPOY, y otros, 2020, pág. 20)

Fibras de vidrio, esta fibra en el concreto incrementa la durabilidad, aumenta la rigidez del mismo, una de las aplicaciones más resaltantes de las fibras de vidrio en el concreto, es la fabricación en paneles para fachada.<sup>5</sup>

Fibras de acero comerciales para reforzar el concreto: Son filamentos metálicos, derivan del estiramiento en frío de alambres, fabricados con diámetros de 0.6 a 1.00mm, suelen ser rectos o también ondulados por lo que obtiene mejores características para su adherencia.<sup>6</sup> En el momento de mezcla para producir concreto se adiciona esta fibra que mejoran su propiedad mecánica (compresión, tracción y flexión), disminución de fisuras y ductilidad. Esta fibra metálica se produce en diversas secciones transversales, grados y geometrías utilizadas con diferentes fines en la construcción. Unas de las características más resaltantes es sus formas longitudinales. El mercado ofrece fibras con diversas secciones transversales, como en circunferencias, cuadradas, irregulares etcéteras. Tienen diversas secciones transversales, se tienen con formas diferentes, como: rectas, rizadas, en los extremos con ganchos, etcétera. Podemos observar algunas de ellas en la figura 2.

*Figura 2. Geometría de diferentes fibras comerciales de acero*



*Fuente: ARCELOR Mittal (2015)*

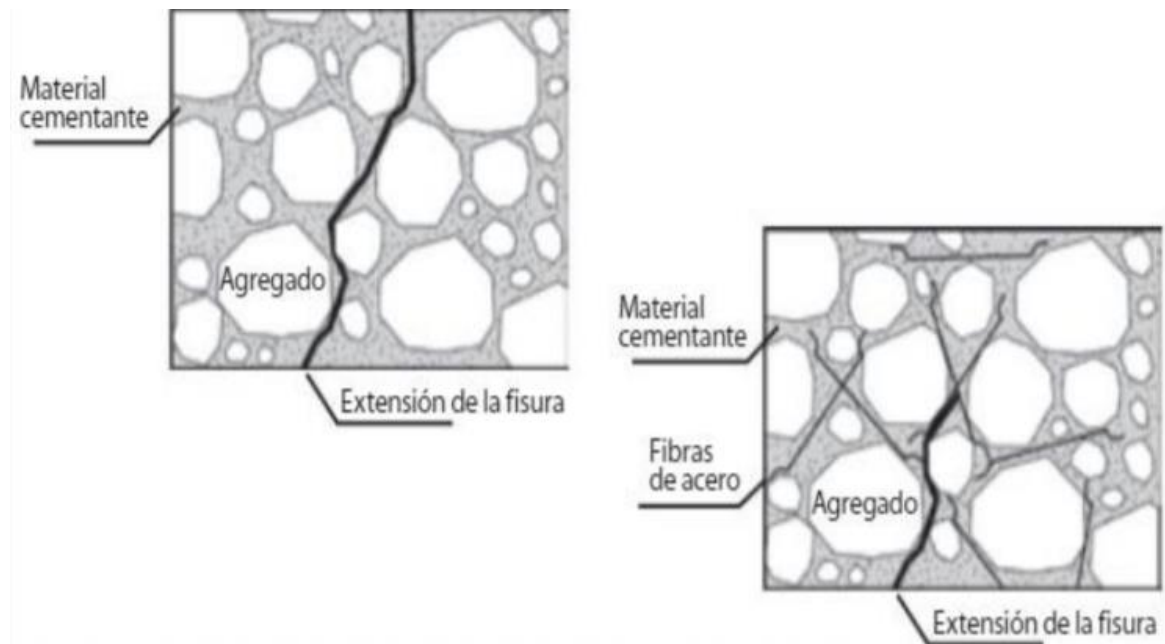
<sup>5</sup> (CALDERÓN, 2018, págs. 27-28)

<sup>6</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 26)



El refuerzo que aporta la fibra de acero en el concreto reduce la expansión de las fisuras.<sup>7</sup> Como podemos observar en la figura 3.

*Figura 3. Concreto reforzado con fibras de acero*



*Fuente: CÁRDENAS 2014*

Fibras en el concreto; lo más resaltante de la fibra de acero es su alto módulo de elasticidad que tiene, por ello su alta resistencia, por otro lado, su mayor deficiencia es la corrosión, pero esto es eliminado debido a que está recubierto en toda su dimensión por el mismo concreto. Es recomendable que, los extremos de la fibra sean rugosos para que, al momento de entrar en contacto con el concreto hay una mayor cohesión. Las propiedades que tendrá el concreto fibroreforzado, dependerá de la longitud y dimensiones de la fibra, rugosidad y dosificación en la mezcla.<sup>8</sup> Esta fibra mejora las propiedades cuando se adiciona como refuerzo en el concreto, como son:

Ductilidad; esta es la capacidad que poseen los materiales para poder absorber la energía aplicada por esfuerzos externos.<sup>9</sup> Las fibras como adición de refuerzo

<sup>7</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 28)

<sup>8</sup> (CALDERÓN, 2018, pág. 33)

<sup>9</sup> (McCORMAC & BROWN, 2011)

al concreto demostraron que mejoran la respuesta a esfuerzos externos aplicadas en el concreto.

Resistencia a la fatiga; debido a que se da una distribución uniforme de esfuerzos por la dosificación de fibras. El concreto fibroreforzado, brinda una mejor resistencia a esfuerzos durante su vida útil. Al adicionar como refuerzo en la concreta fibra de acero, esta propiedad incrementa de 1.2 a 2 veces más a diferencia de si no se adiciona fibra al concreto.<sup>10</sup>

Resistencia a la fuerza cortante; la fibra de acero aporta en el concreto un aumento en el soporte a esfuerzo cortante. Aplicando este tipo de refuerzo se puede omitir otro tipo de refuerzos que pueden tener un costo alto.<sup>11</sup>

Resistencia al impacto; para aumentar la respuesta al impacto, las fibras de acero es la mejor opción, esta propiedad se incrementa entre 15 a 20 veces más que el concreto sin fibras.

Resistencia a la abrasión; estas fibras de acero no añaden un incremento sobresaliente en cuanto a la resistencia en la abrasión, debido a que este fenómeno ocurre en la parte superior del concreto y las fibras están ubicadas debajo de la superficie.<sup>12</sup>

Características de la fibra para refuerzo en el concreto; las propiedades de las fibras: esbeltez, tamaño de la fibra, área de la sección transversal de la fibra, resistencia a tracción, diámetro equivalente, forma, tipo de suministro y textura de la superficie.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> (CABALLERO, 2017)

<sup>11</sup> (CABALLERO, 2017)

<sup>12</sup> (BEDOYA & DZUL, 2015)

<sup>13</sup> (CALLISTER, 2007)

*Tabla 1. Características mecánicas de las fibras metálicas y sintéticas.*

| Fibra         | Diámetro (μm) | Densidad (10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> ) | Módulo Elástico (kN/mm <sup>2</sup> ) | Resistencia a la Tracción (kN/mm <sup>2</sup> ) | Elongación a Ruptura (%) |
|---------------|---------------|---|---------------------------------------|---|--------------------------|
| Acero         | 5 – 500       | 7.84  | 200                                   | 0.5 – 2   | 0.5 – 3.5                |
| Vidrio        | 9 – 15        | 2.60  | 70 – 80                               | 2 – 4   | 2 – 3.5                  |
| Amianto       | 0.02 – 0.04   | 3.00  | 180                                   | 3.30  | 2 – 3                    |
| Polipropileno | 20 – 200      | 0.90  | 5 – 7                                 | 0.5 – 0.75                                      | 8                        |
| Nylon         | –             | 1.10  | 4                                     | 0.90  | 13 – 15                  |
| Polietileno   | –             | 0.95  | 0.30                                  | 0.0007  | 10                       |
| Carbono       | 9             | 1.90  | 230                                   | 2.60  | 1                        |
| Kevlar        | 10            | 1.45  | 65 – 133                              | 3.60  | 2.1 – 4                  |
| Acrílico      | 18            | 1.18  | 14 – 19.5                             | 0.4 - 1   | 3                        |

*Fuente: Maccaferri América Latina, 2011, pág. 14.*

Longitud crítica para la fibra: Si se quiere que haya un desempeño óptimo de la micro armadura producida en el concreto reforzado con fibra, dependerá en gran medida de cómo se transmiten las cargas en el interior del mismo, mientras mejor sea la cohesión entre el concreto y la fibra matriz, la resistencia última será mayor. Esta fuerza de adherencia entre el concreto y la fibra, incrementa de acuerdo a su superficie (rugoso, ondulado, ganchos, entre otros), y de acuerdo a la longitud de la fibra empleada, de manera que, si esta es corta, su aporte como refuerzo a la matriz en el concreto será mínimo, por ello se debe determinar una longitud crítica ( $l_c$ ) de acuerdo a las características que tiene la fibra<sup>14</sup>, se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$l_c = \frac{\sigma_f \times d}{\tau_c}$$

Donde:

$l_c$  = Longitud crítica de la fibra (mm)

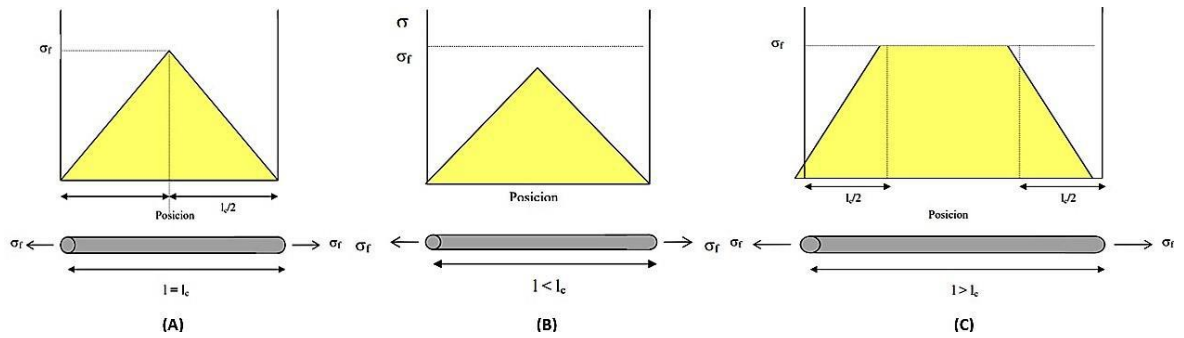
$\sigma_f$  = Resistencia a la tracción (MPa)

$d$  = Diámetro (mm)

$\tau_c$  = Resistencia al corte o cizallamiento (MPa)

<sup>14</sup> (CALLISTER, 2007)

**Figura 4.**Perfiles de tensión según longitud crítica de la fibra.



*Fuente: D. Callister, 2007, pág. 542*

Si  $l = l_c$ : el esfuerzo máximo se concentra en la parte central. Figura 2.1.A. Si  $l < l_c$ : el refuerzo es mínimo (la matriz es deformada alrededor en la fibra, prácticamente no se transfiere la carga). Figura 2.1.B. Si  $l > l_c$ : el refuerzo es óptimo. Figura 2.1. C.<sup>15</sup>

“Las fibras con  $l \gg l_c$  (normalmente  $l > 15l_c$ ) son denominadas continuas; si tienen longitud menor son denominadas fibras cortas o discontinuas. Las discontinuas, que son de longitud menor que  $l_c$ , la matriz es deformada alrededor de las fibras siendo así la transferencia de carga mínima y la respuesta del refuerzo de la fibra es casi nula. Para que la respuesta del refuerzo de las fibras en el concreto sea resaltante, las fibras tienen que ser continuas.”<sup>16</sup>

Dosificación de las fibras; los porcentajes establecidos que son: 0.4; 0.8; 1.2 y 1.6 % respectivamente se dieron a través de una indagación extensa de análisis de los resultados de investigaciones anteriores, estando está en el Anexo 5. Cuadro de dosificación y antecedentes.

Fibras de acero recicladas; todos los años se tienen fuera de uso en promedio 1000 millones de neumáticos en el mundo y existen 4 millones de vertederos<sup>17</sup>; en Puno en 2016 se tenía 33.37 vehículos por cada 1000 habitantes (SINIA).<sup>18</sup> estando este en crecimiento constante siendo estos una fuente de daño al medio ambiente de difícil, por lo que al reciclar sus componentes resultara en un

<sup>15</sup> (CALLISTER, 2007, pág. 541)

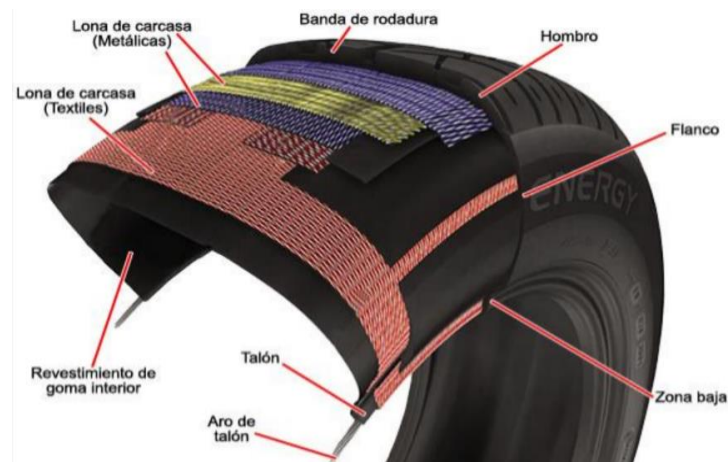
<sup>16</sup> (CALLISTER, 2007, pág. 542)

<sup>17</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 29)

<sup>18</sup> (SINIA)

cuidado medioambiental. Estas fibras de acero se pueden obtener de diferentes formas, lo común es obtenerlas del medio comercial con formas diversas, sin embargo, también se puede obtener del componente reciclando de otro elemento ya manufacturado, como los neumáticos desechados. Para esto se debe de analizar los elementos con los que cuenta un neumático común.<sup>19</sup> Podemos apreciar la estructura de un neumático en la figura siguiente.

*Figura 5. Estructura de neumático*



*Fuente: Matos 2017*

Los neumáticos son conformados fibras de acero recubiertas de caucho, los neumáticos pueden llegar a alcanzar un peso de fibras de acero hasta en un 15% de su peso total, esto significa un contenido alto de fibra de acero, siendo así una excelente fuente de estas<sup>20</sup>. La fabricación de filamentos de acero contiene un 0.20% en carbono; las trenzas de acero están conformadas por cuatro filamentos torcidos helicoidalmente, este tiene un 1% de manganeso, 0.7% de carbono, 0.20% en silicio, 98.10% de hierro. Estos filamentos tienen un diámetro de 5.5mm al ser estirado en frío y resultando en diámetro en los filamentos de 0.2mm. Al separarlas estas fibras de acero de neumático se puede observar que son conformadas por moléculas flexibles, delgadas y alargadas. Existen diversas trenzas que están conformados de 2 a 6 filamentos de acero. Esta fibra se deforma de tal manera que se impide el rompimiento, se

<sup>19</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 28)

<sup>20</sup> (DOMSKI, KATZER, ZAKRZEWSKI, & PONIKIEWSKI, 2017)

tiene presente caucho en la mayor parte de las fibras recubriéndola totalmente, estos están alineados, aportándole flexibilidad, resistencia y rigidez.<sup>21</sup>

Proceso para obtener fibra de acero de neumático reciclado; la fibra de acero de neumáticos desechados se obtiene por un procedimiento que realiza trituración que consiste en desgregar los elementos del neumático; en máquinas que cortan caucho que desglosan el acero del del mismo. Los neumáticos son sometidos a diferentes procesos: Trituración; que es la disgregación del neumático en trozos pequeños. Destalonamiento; extracción de las trenzas de acero. Desmetalizado; separación por magnetismo del metal de los otros componentes. Granulado; se reduce los elementos que se obtuvieron del triturado. Tamizado; tamiz que da vueltas y es el encargado de disgregar los filamentos conformados de nylon de los elementos de caucho. Destalonadora; es la que permite desmembrar la franja ubicada en la parte superior del neumático para hacer más fácil el corte en tiras.<sup>22</sup>

*Figura 6. Fibra de neumático reciclado.*



*Fuente: Universidad de Bath SPRILUR, WWF España.*

Propiedades mecánicas de la fibra de acero de neumático reciclado: Las fibras de acero estiradas en frío llegan a alcanzar un esfuerzo a la tracción de 250 a 400kg/mm<sup>2</sup>. Esta fibra cuenta con una estructura cristalina conformada de martensítica pudiendo alargarse de 3 a 10% llegando a longitudes de 10 cm de filamento antes de la ruptura al ser sometida a un esfuerzo de tracción. Esta tiene que cumplir cualidades. Resistencia de esfuerzo en tracción de 250kg/mm<sup>2</sup> a

---

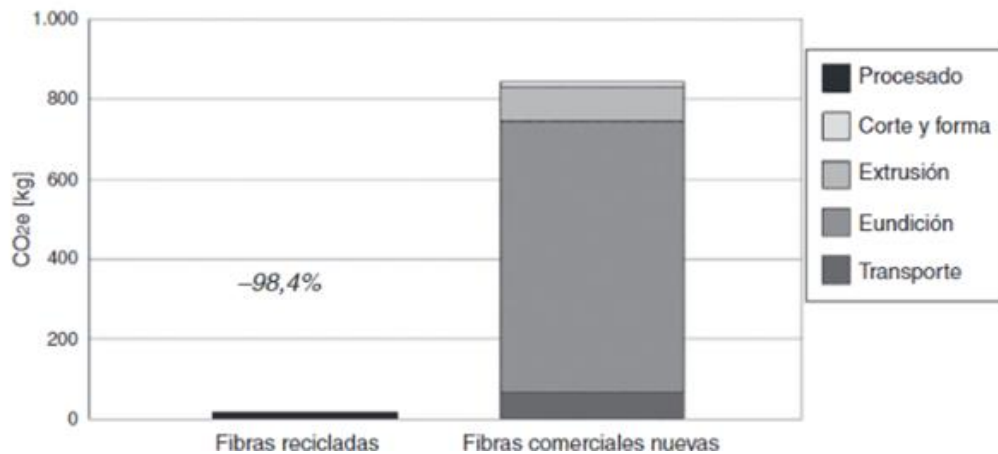
<sup>21</sup> (MOSQUERA & TELEMA, 2017)

<sup>22</sup> (CALDERÓN, 2018)

400kg/mm<sup>2</sup>; Capacidad de alargarse en 10%; Resistencia de esfuerzo en fatiga 85kg/cm<sup>2</sup> a 160kg/cm<sup>2</sup>; Módulo de elasticidad de 13900 a 20100kg/cm<sup>2</sup>. “Para que haya una deformación plástica del acero de refuerzo se requiere de una carga importante, aumentando así la rigidez del neumático por las fibras metálicas, al fabricarse las dimensiones de los filamentos tienen que ser adecuadas”<sup>23</sup>

Generalmente esta fibra es desechada junto al neumático, o en la realidad regional son quemadas en protestas ciudadanas, generando así gases contaminantes, de misma manera al ser reciclada para pasar por un proceso y obtener fibra de acero nuevamente. Este proceso genera gasto en trabajo y energía, para tener acero comercial es necesario acarrear los neumáticos, extruirlo, recortar y darle nueva forma. Por otro lado, reciclando en su forma final de desecho, para adquirir fibras de acero el único proceso es el de recolectar y para su empleo en concreto es necesario desmarañar el neumático para obtener la fibra.<sup>24</sup> En la siguiente figura 7, se observa la contaminación generada al fundir nuevamente el acero para reciclarlo.

**Figura 7.** Comparación de emisión de CO<sub>2</sub> para obtener 1 TN de fibra reciclada vs fibra nueva procesada.



**Fuente:** Universidad de Bath SPRILUR, WWF España.

<sup>23</sup> (GROLI & PEREZ, 2017)

<sup>24</sup> (PRACHUM, KLOSTER, & MARESTONI, 2016)

Protección del medio ambiente; todos los años quedan en desecho alrededor de 1000 millones de neumáticos utilizados por vehículos en todo el mundo, lo que claramente es un problema para que contamina el ambiente. Un neumático desechado llega a tardar hasta 1000 años para degradarse. En ese proceso puede llegar a contaminar el ambiente con sus restos químicos tanto a la fauna y la flora.<sup>25</sup> En Perú y Latinoamérica, optan por quemar neumáticos viejos ya sea en protestas o botaderos, esto es muy perjudicial para el ambiente, debido a que esto genera gases tóxicos como el ácido sulfúrico.

Concreto; un conglomerado de aridos (AF, AG), cemento, agua y aditivos si es que se desea. Se tienen variación de resistencias de diseño conforme a las propiedades de sus componentes.

El concreto; conjunto de elementos aglomerados, empleado en obras civiles, se obtenido a partir de mezcla de: cemento llegando a ocupar de 7 a 15%, el agua de 14 a 18% y los agregados (grueso y fino) de 59 a 76% del volumen total de la mezcla, además se pueden emplear otros materiales secundarios adicionales como aditivos para mejorar el concreto, que pueden llegar a ocupar un volumen de la mezcla de 1 a 7%.<sup>26</sup>

El concreto es un material plástico en su estado fresco, esto le permite tomar distintas formas que sean requeridas<sup>27</sup>. El concreto en medida va endureciendo aumenta su soporte a esfuerzos a la compresión debido a esto los elementos dentro del mismo se adhieren fuertemente como FANR. Por estas cualidades es que el concreto se emplea en diferentes aplicaciones en las obras civiles, como: viviendas, edificios, obras viales, puentes, reservorios elevados, entre otros. Este está conformado por, cemento portland, agregados (AF, AF), agua y aire; en diversas dosificaciones y ocasionalmente si se desea se adiciona aditivos. Se puede apreciar los componentes del concreto porcentualmente en la figura 8.

---

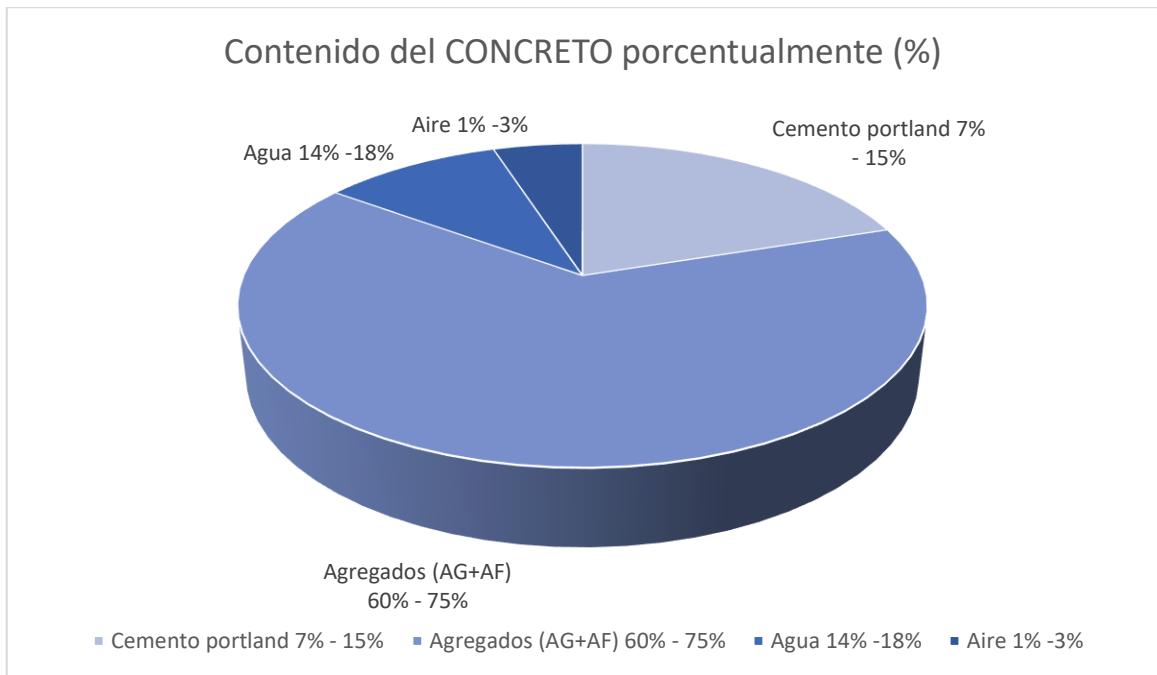
<sup>25</sup> (MINAM, 2018)

<sup>26</sup> (SANCHEZ, 2001, págs. 20-25)

<sup>27</sup> (ABANTO, 2009, págs. 10-13)



**Figura 8.** Distribución del contenido del concreto.



*Fuente:* Abanto (2017)

Contenido del concreto; empezamos por el cemento; como se observa en la figura 8, este puede conformar de 7 a 15% de la mezcla total, este es la mezcla de clinker y yeso. El Clinker es un mineral artificial que proviene de calcinar en temperaturas de 1350 y 1450 °C, minerales como caliza, arcilla, silicatos, aluminio y ferro aluminatos de calcio. Este se pulveriza y se mezcla con yeso, otros aditamentos de acuerdo a la empresa que lo produzca. Es un material con propiedades adherente, cohesiva y aglomerante, por esto le es fácil juntar minerales para posteriormente adquirir dureza y resistencia a esfuerzos adecuada<sup>28</sup>. Los principales cuatro constituyentes del cemento son los que podemos observar a continuación en la tabla 2.

Para determinar cantidad de cemento a utilizar, se obtiene de la relación de agua y cemento, además del requerimiento del empleo de este en el proyecto que puede requerir de una cantidad de cemento mínima, con datos definidos para el asentamiento y trabajabilidad, para así aprobar las por supervisión las especificaciones requeridas <sup>29</sup>.

<sup>28</sup> (ABANTO, 2009, pág. 27)

<sup>29</sup> (LAURA, 2006, pág. 11)

$$\text{Contenido de cemento} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado} \left( \frac{\text{lbs}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Relacion} \frac{a}{c} \text{ (para } f'_{cr})}$$

$$\text{Volumen de cemento} (\text{m}^3) = \frac{\text{Contenido de cemento} (\text{kg})}{\text{Peso específico del cemento} \left( \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}$$

*Tabla 2. Constituyentes del cemento.*

| COMPOSICION                | NOMENCLATURA      |
|----------------------------|-------------------|
| Silicato didálcico         | C <sub>2</sub> S  |
| Silicato tricálcico        | C <sub>3</sub> S  |
| Aluminato tricálcico       | C <sub>3</sub> A  |
| Ferroluminato tetracálcico | C <sub>4</sub> Af |

*Fuente: Asocreto 2010, P.29*

La razón del fraguado del concreto y de endurecer lentamente es el silicato di cálcico (C<sub>2</sub>S), también es la razón de las resistencias alcanzadas. El silicato tricálcico (C<sub>3</sub>S) es la razón del fraguado rápido del concreto, El aluminato tricálcico (C<sub>3</sub>A) también aporta en la resistencia temprana. En este trabajo de investigación se empleará el "cemento RUMI Portland IP". Es de empleo en obras civiles, no tiene de características especiales. Como si tienen otros tipos de cemento.

*Tabla 3. Tipos de cemento portland.*

| TIPOS    | APLICACION   |
|----------|--|
| Tipo IP  | Es de uso general, para proyectos que no requieran propiedades especiales.   |
| Tipo II  | Para cuando se requiera resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.  |
| Tipo III | De alta resistencia inicial, este desarrolla una resistencia a la compresión máxima en tres días.  |
| Tipo IV  | De bajo calor de hidratación.  |
| Tipo V   | De alta resistencia a la sulfatación, para uso en proyectos hidráulicos expuestos a agua con alto contenido de alcalinidad, así como al mar. |

*Fuente: Abanto (2017)*

*Tabla 4. Tipos de cemento portland adicionados.*

| TIPOS    | ESPECIFICACIONES   |
|----------|--|
| Tipo IP  | Clinker + yeso + puzolana (contenido de puzolana de 15% - 40%) |
| Tipo IPM | Clinker + yeso + puzolana (contenido de puzolana: menos a 15%) |

*Fuente: Abanto (2017)*

Agregados; elemento que se encuentra en grandes cantidades a orillas de ríos como también el lago, son seleccionados según el tamaño de partícula, divididos por la malla N°4, En agregado fino y grueso, este brinda al concreto resistencia a esfuerzos y tenacidad.<sup>30</sup> Se considera un material inerte que aporta la mayor cantidad de volumen a la mezcla de concreto, dota de adherencia, resistencia y durabilidad.<sup>31</sup> Emplear agregados en el concreto es factible, debido a que ocupa una gran cantidad de volumen, reduciendo los otros elementos del concreto y por ende siendo más económica la mezcla conseguida.<sup>32</sup> Tenemos la selección de agregados por tamaño de partícula en la tabla 5.

*Tabla 5. Selección del agregado por el tamaño de sus partículas.*

| <b>TAMAÑO (mm)</b>         | <b>DENOMINACIÓN</b> | <b>CLASIFICACIÓN</b> | <b>USO COMO AGREGADO DE MEZCLA</b>    |
|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|
| < 0.002                    | Arcilla             | Fracción muy fina    | No recomendable                       |
| 0.002 – 0.074              | Limo                | Fracción fina        | No recomendable                       |
| 0.074 – 4.76<br>#200 – #4  | Arena               | Agregado fino        | Material apto para mortero o concreto |
| 4.76 – 19.1<br>#4 – #3/4"  | Gravilla            | Agregado grueso      | Material apto para concreto           |
| 19.1 – 50.8<br>#3/4" – #2" | Grava               |                      | Material apto para concreto           |
| 50.8 – 152.4<br>#2" – #6"  | Piedra              |                      | -                                     |
| > 152.4<br>6"              | Rajón, Piedra bola  |                      | Concreto ciclópeo                     |

*Fuente:* Rivera 2002, pág. 53

Agregado fino; es el agregado con tamaño partícula inferior a 3/8" y retenido por el tamiz #200, tiene que cumplir esto según la ASTM C33. Las partículas tienen que ser limpias, tener aristas angulares, solo así brindaran resistencia al concreto. El agregado fino tiene origen en la degradación natural de rocas arrastradas en ríos o por la intemperie.<sup>33</sup>

<sup>30</sup> (HUAQUISTO & BELIZARIO, 2018, pág. 228)

<sup>31</sup> (CABELLO, CAMPUZANO, ESPINOZA, & SANCHEZ, 2015, págs. 64-69)

<sup>32</sup> (BEDOYA & DZUL, 2015, págs. 99-108)

<sup>33</sup> (ABANTO, 2009)

Granulometría; tiene por concepto como la distribución del agregado según su tamaño en partícula, dependiendo de un juego de tamices normalizados para esto.<sup>34</sup>

**Tabla 6.** Análisis granulométrico del agregado fino.

| TAMIZ          | % QUE PASA |
|----------------|------------|
| 3/8" – 9.5mm   | 100        |
| N°4 – 4.75mm   | 95 – 100   |
| N°8 – 2.36mm   | 80 – 100   |
| N°16 – 1.18mm  | 50 – 85    |
| N°30 – 600 µm  | 25 – 60    |
| N°50 – 300 µm  | 05 – 30    |
| N°100 – 150 µm | 0 – 10     |

*Fuente: NTP 400.037, 2014*

Módulo de finura; es un factor que clasifica que tan fino es el árido utilizado o seleccionado, ya sea fino o grueso, este obtiene de las sumatoria de porcentajes que son retenidos en los tamices, podemos apreciar el módulo de finura del AF en la tabla 7.

**Tabla 7.** Clasificación de agregados finos por valor de Modulo de Fineza

| MODULO DE FINURA | AGREGADO FINO             |
|------------------|---------------------------|
| Menor que 2.00   | Muy fino o extra fino     |
| 2 – 2.30         | Fino                      |
| 2.30 – 2.60      | Ligeramente fino          |
| 2.60 – 2.90      | Mediano                   |
| 2.90 – 3.20      | Ligeramente grueso        |
| 3.20 – 3.50      | Grueso                    |
| Mayor que 3.50   | Muy grueso o extra grueso |

*Fuente: Rivera 2002, pág. 60.*

Si llega a suceder que entre dos mallas continuas el AF no supera el 45.00% de MF según lo establecido en ASTM, el agregado fino no puede ser menor a 2.30 tampoco superar 3.10.<sup>35</sup>

<sup>34</sup> (ABANTO, 2009)

<sup>35</sup> (NTP 400.037, 2018)

Agregado grueso; de misma manera que el AF tienen su origen en el arrastre por ríos o la intemperie, también se pueden obtener mecánicamente al desintegrar rocas. A este material se le denomina piedra chancada. Este es separado del agregado fino por la malla #4. Este debe ser limpio y no debe contener sustancias orgánicas.<sup>36</sup> Los tamices normalizados empleados para el AG son: 3 1/2", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y N°4.<sup>37</sup>

*Tabla 8. Límites permisibles del agregado grueso.*

| CARACTERISTICAS                             | REQUISITO |       | UNIDAD |
|---|-----------|-------|--------|
|   | MIN       | MAX   |        |
| Pasante de la malla N° 200                  | N.A.      | 1     | %      |
| Cloruros solubles                           | N.A.      | 1000  | Ppm    |
| Sulfatos solubles                           | N.A.      | 10000 | Ppm    |
| Terrones de arcilla y partículas deleznable | N.A.      | 5     | %      |
| Abrasión por la máquina de los ángeles      | N.A.      | 50    | %      |
| Inalterabilidad por sulfato de magnesio     | N.A.      | 18    | %      |

*Fuente: Carrillo & Chávez, (2017 pág. 3)*

---

<sup>36</sup> (LAURA, 2006)

<sup>37</sup> (ABANTO, 2009)

*Tabla 9. Requisitos granulométricos del agregado grueso.*

| USO | TAMAÑO MAXIMO<br>NOMINAL | PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS |             |            |            |            |               |            |            |              |             |              |              |              |             |
|-----|--------------------------|--|-------------|------------|------------|------------|---------------|------------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
|     |                          | 100<br>(mm)                                      | 90<br>(mm)  | 75<br>(mm) | 63<br>(mm) | 50<br>(mm) | 37.50<br>(mm) | 25<br>(mm) | 19<br>(mm) | 12.5<br>(mm) | 9.5<br>(mm) | 4.75<br>(mm) | 2.36<br>(mm) | 1.18<br>(mm) | 300<br>(um) |
| 1   | 90 mm a 37.50 mm         | 100  | 90 a<br>100 | -          | 25 a 60    | -          | 0 a 15        | -          | 0 a 5      | -            | -           | -            | -            | -            | -           |
| 2   | 63 mm a 37.50 mm         | -  | -           | 100        | 90 a 100   | 35 a 70    | 0 a 15        | -          | 0 a 5      | -            | -           | -            | -            | -            | -           |
| 3   | 50 mm a 25 mm            | -  | -           | -          | 100        | 90 a 100   | 35 a 70       | 0 a 15     | -          | 0 a 5        | -           | -            | -            | -            | -           |
| 357 | 50 mm a 4.75 mm          | -  | -           | -          | 100        | 95 a 100   | -             | 35 a 70    | -          | 10 a 30      | -           | 0 a 5        | -            | -            | -           |
| 4   | 37.50 mm a 9 mm          | -  | -           | -          | -          | 100        | 90 a 100      | 20 a 55    | 0 a 15     | -            | 0 a 5       | -            | -            | -            | -           |
| 467 | 37.50 mm a 4.75 mm       | -  | -           | -          | -          | 100        | 95 a 100      | -          | 35 a 70    | -            | 10 a 30     | 0 a 5        | -            | -            | -           |
| 5   | 25 mm a 12.50 mm         | -  | -           | -          | -          | -          | 100           | 90 a 100   | 20 a 55    | 0 a 10       | 0 a 5       | -            | -            | -            | -           |
| 56  | 25 mm a 9.50 mm          | -  | -           | -          | -          | -          | 100           | 90 a 100   | 40 a 85    | 10 a 40      | 0 a 15      | 0 a 5        | -            | -            | -           |
| 57  | 25 mm a 4.75 mm          | -  | -           | -          | -          | -          | 100           | 95 a 100   | -          | 25 a 60      | -           | 0 a 10       | 0 a 5        | -            | -           |
| 6   | 19 mm a 9.50 mm          | -  | -           | -          | -          | -          | -             | 100        | 90 a 100   | 20 a 55      | 0 a 15      | 0 a 5        | -            | -            | -           |
| 67  | 19 mm a 4.75 mm          | -  | -           | -          | -          | -          | -             | 100        | 90 a 100   | -            | 20 a 55     | 0 a 10       | 0 a 5        | -            | -           |
| 7   | 12.50 mm a 4.75 mm       | -  | -           | -          | -          | -          | -             | -          | 100        | 90 a 100     | 40 a 70     | 0 a 15       | 0 a 5        | -            | -           |
| 8   | 9.50 mm a 2.56 mm        | -  | -           | -          | -          | -          | -             | -          | -          | 100          | 85 a 100    | 10 a 30      | 0 a 10       | 0 a 5        | -           |
| 89  | 9.50 mm a 1.18 mm        | -  | -           | -          | -          | -          | -             | -          | -          | 100          | 90 a 100    | 20 a 55      | 5 a 30       | 0 a 10       | 0 a 5       |
| 9   | 4.75mm a 1.18 mm         | -  | -           | -          | -          | -          | -             | -          | -          | -            | 100         | 85 a 100     | 10 a 40      | 0 a 10       | 0 a 5       |

*Fuente: Carrillo & Rojas, (2017 pág. 30)*

Agua; esta debe ser la misma que se utiliza para consumo humano, es decir agua potable, tiene que cumplir el estar limpia, libre de sulfatos, sustancias orgánicas, puesto que esto puede afectar al concreto durante el fraguado y por ende en su resistencia. Esta debe cumplir con la ASTM C 1603.

Aire; este llega a ocupar en la mezcla un volumen de 1 a 3%, durante el mezclado se queda atrapado, se libera durante la compactación y si no es liberado correctamente queda atrapado en el concreto endurecido, ocasionalmente si se desea se incluyen aditivos incorporadores de aire.

Propiedades físicas del concreto; el concreto en su etapa inicial se presenta semi líquida, por ello es de transporte y colocación sencilla, sus propiedades en este estado son la trabajabilidad y cohesividad.<sup>38</sup>

Trabajabilidad; propiedad del concreto estando fresco puesto que es moldeable, de fácil transporte sin perder su homogeneidad.<sup>39</sup>

Los elementos que causan variación en esta propiedad son; la cantidad de agua y el tamaño de agregado. Concretos con poca trabajabilidad no son de uso adecuado en encofrados con espacios reducidos, porque se generarán cangrejeras. No existe ensayo para medir la trabajabilidad, pero está relacionada a la consistencia es por ello que esta se asocia como un factor de la trabajabilidad.<sup>40</sup> Es un indicador si el concreto puede fluir dentro de un encofrado.<sup>41</sup>

Consistencia, esta resulta de la cantidad de agua empleada en la mezcla, para obtener este resultado se tiene que realizar el ensayo de revenimiento durante la etapa del concreto fresco. El Cono de Abrams, este es un tronco cónico con diámetro en la parte superior de 10cm, en la parte inferior 20cm, y con una altura de 30cm.<sup>42</sup>

---

<sup>38</sup> (BEDOYA & DZUL, 2015, pág. 4)

<sup>39</sup> (ABANTO, 2009)

<sup>40</sup> (ABANTO, 2009)

<sup>41</sup> (PRACHUM, KLOSTER, & MARESTONI, 2016)

<sup>42</sup> (NTP 339.035, 2009)

Asentamiento, relacionado con la consistencia y trabajabilidad, obtenido a partir del asentamiento del cono truncado, con esto se determina si es aceptada o no la mezcla.<sup>43</sup>

Exudación; es la separación del agua de la pasta en la mezcla, se tiene que tomar precauciones para controlar este fenómeno, resultado del mal control de esto es el fisuramiento del concreto en estado endurecido.<sup>44</sup>

Peso unitario: No es más que la masa por unidad de volumen del concreto, esta expresada en kg/m<sup>3</sup>.<sup>45</sup> Para obtener el PUC se emplea la fórmula siguiente:

$$P. U. C_{fresco} = \frac{(W_b - W_{me}) - W_b}{Vol.}$$

En dónde:

W<sub>b</sub> = Peso del balde en kg

W<sub>me</sub> = Peso de la mezcla en kg

Vol.= Volumen del recipiente en m<sup>3</sup>

Contenido de aire: aire atrapado en la mezcla, mientras más aire atrapado la resistencia disminuye. Es recomendable aumentar el contenido de aire en zonas con temperaturas bajas.<sup>46</sup> Esta regularizado por la ASTM C231.

Propiedades mecánicas del concreto; estas son la resistencia a esfuerzos a compresión, esfuerzos a tracción y esfuerzos a flexión. Estos ensayos son realizados en laboratorio para encontrar la resistencia a esfuerzo último que soporta dicho diseño de concreto, para verificar que estos requerimientos sean cumplidos en los diseños estructurales.<sup>47</sup>

Para verificar que se cumpla la resistencia a esfuerzos requerida del concreto se realiza mediante ensayos en donde el concreto es sometido a cargas que aumentan hasta la ruptura de este mismo, para determinar que un diseño de

---

<sup>43</sup> (NTP 339.035, 2009)

<sup>44</sup> (ABANTO, 2009)

<sup>45</sup> (NTP 339.046, 2008)

<sup>46</sup> (NTP 339.083, 2003)

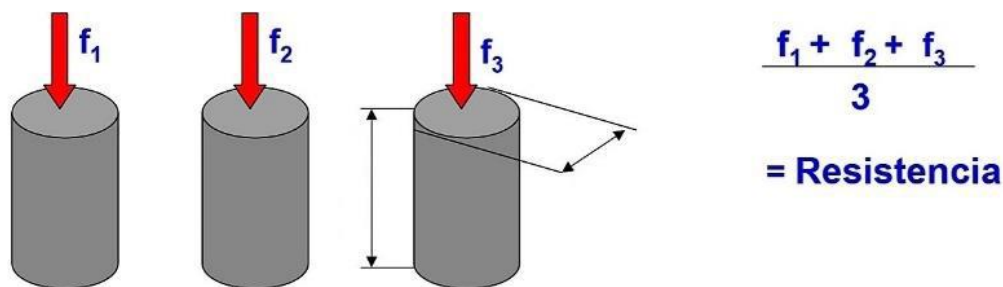
<sup>47</sup> (CABALLERO, 2017)



mezcla de concreto cumple con los requisitos de resistencia requerida de diseño ( $f'c$ ).<sup>48</sup>

El ACI 318-11S en su sección 5.6.2.4. en la página 76 nos indica que, el ensayo de resistencia a cargas se debe obtener del promedio de los esfuerzos a carga ultima mínimamente de dos muestras de 15cm por 30cm o de al menos tres muestras de 10cm por 20cm, elaboradas de la misma mezcla de concreto utilizada para el proyecto y sometiéndolas a ensayo de carga a los 28 días de curado.<sup>49</sup>

*Figura 9. Ensayos de resistencia a la compresión promedio de laboratorio*



*Fuente: HERRERA & POLO, 2017, pág. 37*

Se tiene que ser cuidadoso al interpretar datos resultantes de los ensayos de resistencia a cargas. Estos valores dependen de la forma y tamaño del espécimen, del proceso de mezclado, de la tanda, del método de muestreo, de los moldes empleados y su fabricación, la edad de la probeta, la temperatura ambiental y humedad durante el curado.<sup>50</sup>

Resistencia a la compresión; conocida también como máxima resistencia soportada del concreto hasta la falla de este, el concreto tiene que llegar al curado de 28 días seguidos según norma. La unidad para medirla se da en  $\text{kg/cm}^2$  en el sistema internacional o en  $\text{lb/pulg}^2$  (PSI) para el sistema inglés.<sup>51</sup>

<sup>48</sup> (BALDOCEDA & VEGA, 2019)

<sup>49</sup> (American Concrete Institute, 1987)

<sup>50</sup> (HERRERA & POLO, 2017, pág. 37)

<sup>51</sup> (HUAQUISTO & BELIZARIO, 2018, pág. 228)

**Figura 10.** Tipos de fractura o falla al realizar el ensayo a la compresión.



**Fuente:** Quizzes (2016)

Se utiliza fórmula siguiente para hallar la carga ultima en compresión alcanzada por la probeta:

$$Rc = \frac{4G\pi}{d^2}$$

Donde:

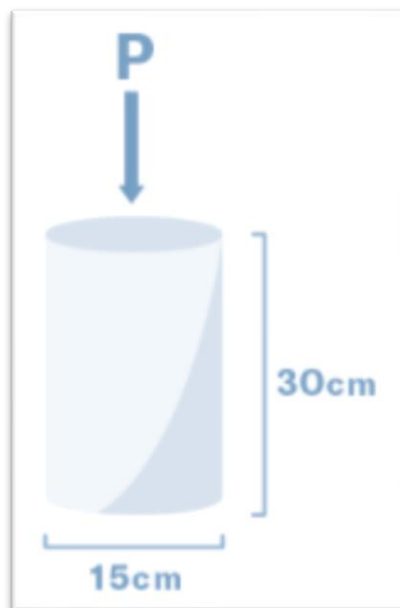
$Rc$  = esfuerzo a la rotura en kg/cm<sup>2</sup>

$G$  = máxima carga aplicada en kg

$d$  = diámetro del espécimen cilíndrico en cm

La briqueta cuenta con las siguientes dimensiones:

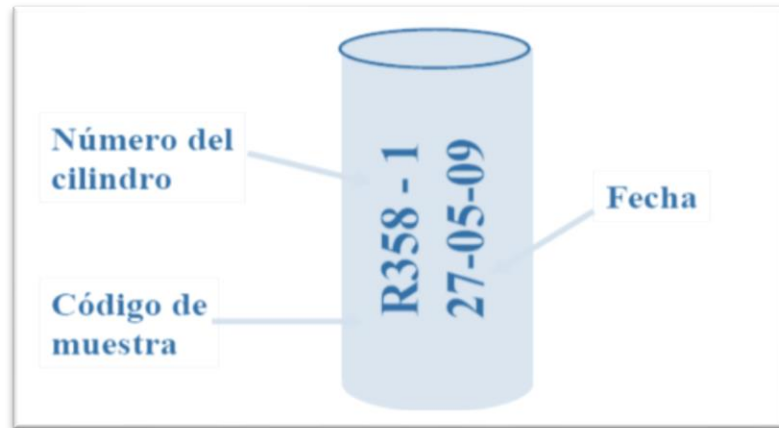
**Figura 11.** Dimensiones de la probeta.



**Fuente:** Quizzes (2016)

Recomendaciones para identificación de probetas de concreto en la figura 12.

*Figura 12. Recomendaciones para identificar probeta.*



*Fuente: Quizzes (2016)*

La carga aplicada tiene que aplicarse de manera constante y continua para evitar posibles impactos, el dispositivo de carga tiene que contar con un tornillo libre de movimiento vertical en la cabeza. La velocidad aplicada de carga varía entre 0.10MPa/s a 0.34MPa/s.<sup>52</sup> Se puede hacer el ensayo horas antes o después de haber llegado a los días de curado deseados, estos tiempos y variación de resistencia se observan en la tabla 10.

*Tabla 10. Tiempo para realizar el ensayo de resistencia.*

| EDAD DE ENSAYO | TOLERANCIA PERMISIBLE NTP 339.034 |     |
|----------------|-----------------------------------|-----|
|                | Horas                             | %   |
| 24 h           | ± 0.5                             | 2.1 |
| 3 d            | ± 2.0                             | 2.1 |
| 7 d            | ± 6.0                             | 2.1 |
| 28 d           | ± 20.0                            | 2.1 |
| 90 d           | ± 2.0                             | 2.1 |

*Fuente: NTP339.034(1999 pág. 218).*

Resistencia a la tracción; es aproximadamente entre 10 a 15% de la RC. La carga se aplica a lo largo de dos horizontales axiales diametralmente opuestos,

<sup>52</sup> (NTP 339.034, 2008)

hasta llegar a la fractura.<sup>53</sup> Se puede hallar la carga ultima en tracción con la siguiente formula:

$$Rt = \frac{4P}{4LD}$$

En dónde:

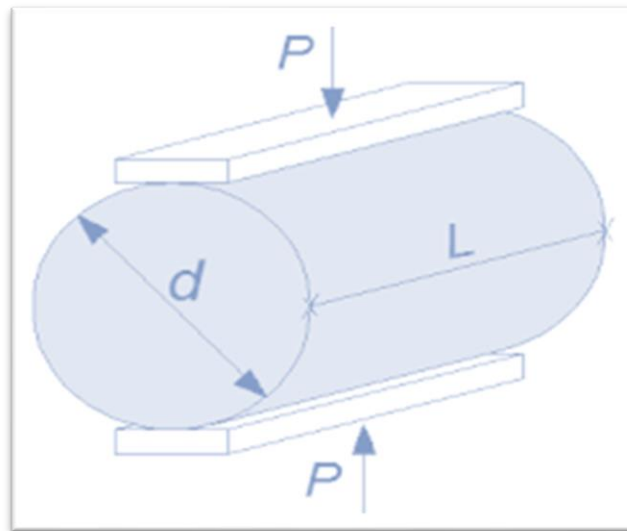
$Rt$  = esfuerzo soportado a la tracción del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

$P$  = Máxima carga aplicada (kg)

$L$  = Longitud del espécimen cilíndrico (cm)

$D$  = Diámetro del espécimen cilíndrico (cm)

*Figura 13. Esfuerzos sometidos a la probeta en el ensayo a tracción.*



*Fuente: Quizzes (2016)*

Esfuerzo a la flexión; indica el esfuerzo soportado por una viga de concreto sometida a cargas en dos puntos centrales de esta hasta llegar a la falla.<sup>54</sup> Conforme a la norma el ensayo se realiza en una viga sometiendo sobre ella cargas en los tercios de la luz hasta llegar a la falla<sup>55</sup> Como se observa en la figura 14.

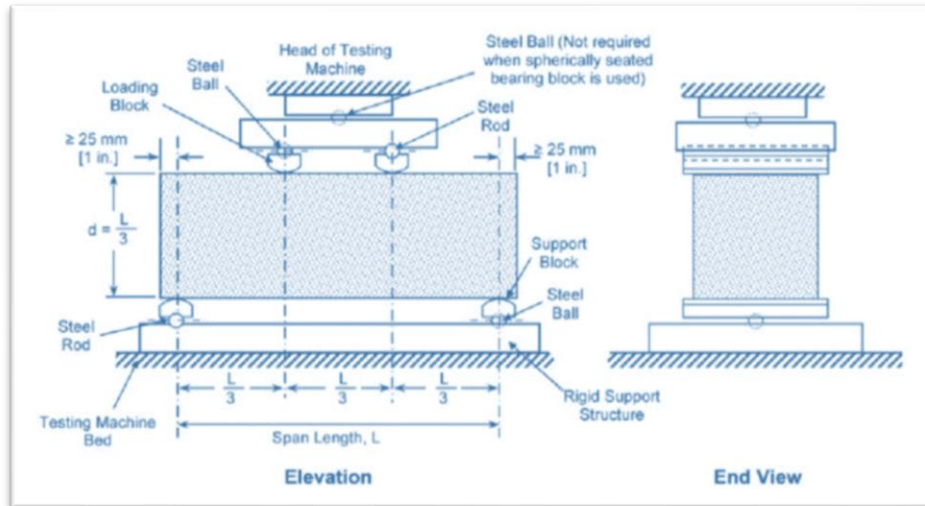
---

<sup>53</sup> (ABANTO, 2009)

<sup>54</sup> (NTP 339.079, 2012)

<sup>55</sup> (NTP 339.183, 2013)

**Figura 14.** Esfuerzos aplicados en el ensayo resistencia a flexión.



*Fuente: INV.E-414-07(2017 pág. 3)*

En este ensayo suceden tres etapas: la primera se da cuanto soporta adecuadamente los esfuerzos a los que es sometido, la segunda se da cuando los esfuerzos producen elasticidad de la viga, flexionándola y deformándola, agrietándose y la tercera etapa se da cuando se fractura el concreto y se obtiene el esfuerzo último. El módulo de rotura se define como el esfuerzo de tensión por flexión, donde el concreto empieza a agrietarse, esto es porque no se debe sobrepasar cargas generadoras de esfuerzos que sobrepasen el módulo de rotura.<sup>56</sup>

Diseño de mezcla (ACI 211.1); el diseño de mezcla de esta investigación se hará por el método del American Concrete Institute, este requiere de datos de los agregados como el peso específico, gravimétrico, pesos unitarios sueltos y compactados, módulos de finura y tamaño máximo nominal, asimismo se apoya de tablas para obtener la relación a/c, volumen de AG, entre otras.

Fisuramiento por retracción plástica: Es una rotura que aparece en la parte superficial del concreto, esto debido al sometimiento de cargas superiores al

<sup>56</sup> (McCORMAC & BROWN, 2011)

esfuerzo mecánico que tiene. En el momento que la fisura atraviesa el ancho del elemento, se le pasa a denominar grieta. Esto se debe a la deformación por la tracción en la que se somete el concreto, excediendo la capacidad de deformarse. Existen muchas causas que suelen ocasionar fisuras como: Movimientos que se generan en la parte interna del concreto ya sea retracción por el secado, la expansión debido a cambios de temperatura, asentamiento plástico, etcétera. Estos ocasionan esfuerzos de tracción si es que no se tiene libre rango de movimiento. Expansión del concreto. Condiciones que son impuestas en el exterior, ocasionadas por esfuerzos aplicados a la misma estructura.<sup>57</sup>

Retracción Plástica en el Concreto, se da el concreto esta aun fresco y esta es generada por los esfuerzos de producidos por la tensión capilar que produce el agua a los poros, esto ocasiona fisuras en la superficie. Las fisuras pueden aparecer entre de dos a cinco horas posteriores de haber dado forma al concreto<sup>58</sup>. Las fisuras ocasionadas en el concreto son mayormente superficiales, ocasionalmente llegan a atravesar el espesor del concreto, disminuyéndose notablemente el ancho de la fisura a medida que se hace más profunda. Las dimensiones típicas de las fisuras ocasionadas por retracción plástica van de 2mm a 3mm en la parte superior.<sup>59</sup> Los componentes de concreto que presenten una relación entre superficie a volumen son candidatas idóneas a tener fisuración, como en el caso de losas, estas se aparecen paralelas entre sí con ángulo de 45° entre los vértices y una irregularidad en la fisura, en la que las longitudes cambian de 0.2 a 0.9m.<sup>60</sup>

---

<sup>57</sup> (HERRERA & POLO, 2017, pág. 37)

<sup>58</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 44)

<sup>59</sup> (DEL POZO, 1996)

<sup>60</sup> (VÁSQUEZ, 2018, pág. 36)

Como enfoques conceptuales tenemos: Concreto reforzado con fibra; está conformado por el concreto incorporado de fibras discontinuas. Las fibras están distribuidas homogéneamente en toda la masa del concreto, teniendo orientaciones aleatorias. Fibra de acero; es un aditivo distribuido en la mezcla de concreto para poder brindarle una mejor respuesta al agrietamiento en el asentamiento plástico del concreto y posteriormente de que el concreto se haya endurecido. Neumático; elemento de caucho que, en un vehículo, se coloca sobre la llanta de una rueda. Rueda; es un objeto mecánico de forma circular que rota contorno a un eje. Dosificación; acto y el efecto de determinar una dosis, una porción o cantidad de algo. Fichas de recolección de datos; elementos donde se da por escrito los datos más resaltantes que se han encontrado en el proceso de recolección de la información y que se desea tener de forma rápida.

Concreto; está conformado de cemento Portland IP, agregado grueso, agregado fino, aire y agua. Agregado fino; proviene de la disgregación de rocas ya sea en proceso natural o mecánico, tiene pasar el tamiz de 3/8" (9.5mm) y cumplir con las propiedades establecidas en la NTP 400.037. Agregado grueso; es extraído de rocas que proviene de la disgregación ya sea en proceso natural o mecánico, es retenido en la malla N°4 tiene que cumplir con las propiedades de la NTP 400.037. Cemento Portland; es producto de la trituración del clínker que está conformado mediante silicatos de calcio y otros sulfatos de calcio. Compactación; es un procedimiento manual o mecánico que se realiza para minimizar el contenido de vacíos en una mezcla de concreto fresco. Consistencia; es la resistencia que presenta el concreto en estado fresco a someterse a deformaciones. Trabajabilidad; es la facilidad que tiene el concreto en su estado fresco para ser transportado, colocarse y ser compactado. Segregación; es la separación de los componentes del concreto ya mezclado, esto provoca que homogeneidad y distribución de los agregados no sea uniforme, estando en el fondo el material más denso. Exudación; fenómeno que es producido por la ascensión del agua de la mezcla del concreto durante el fraguado. Masa unitaria; es la cantidad de masa por unidad de volumen de concreto dado en Kg/m<sup>3</sup>. Contenido de aire; es la cantidad de aire atrapada en la masa de concreto. Permeabilidad; es el volumen de agua que logra atravesar los poros del concreto en una unidad de área por un tiempo determinado.

Contracción plástica; son las alteraciones que suceden en el volumen absoluto del concreto, que resulta de la hidratación del mismo. Curado; es el proceso realizado para tener en control las condiciones ambientales durante el fraguado del concreto, como la temperatura y humedad. Curva granulométrica; representa gráficamente la granulometría y genera una visión objetiva de la forma distribuida de tamaños de los agregados, esta se obtiene colocando en las abscisas de un plano cartesiano los logaritmos de las mallas y en el eje de las ordenadas el porcentaje que pasa del agregado que son los porcentajes retenidos y acumulados. Gravedad específica también conocida como densidad relativa; es adimensional, resulta de la relación entre la densidad del concreto y la densidad del agua destilada a una temperatura establecida. Relación agua-cemento (a/c); Es la relación entre el agua y la cantidad de cemento en el concreto. Resistencia a la compresión; capacidad de soporte a esfuerzos sometidos en unidad de área, en kg/cm<sup>2</sup>, MPa. Resistencia a la Tracción; es la capacidad de soporte a cargas de tracción mecánica última. Resistencia a la Flexión; es la capacidad de resistencia a cargas que provocan momento en una viga concreto.



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Esta es la aplicación detallada de un plan que sigue métodos para ayudar a contemplar los conceptos de los problemas que implica con la sociedad, para dar soluciones que requieran en el lugar empleado<sup>61</sup>. En esta investigación será de tipo Aplicada por determinar causas en sus implicaciones, además de que se parte de información ya conocida y estandarizada.

**Diseño de investigación:** Experimental, Este viene de un plan estratégico desarrollado para responder al problema de la investigación propuesta<sup>62</sup>. En esta investigación el diseño es experimental, sub nivel cuasi experimental, porque se manipulará solo una de las variables.

**Nivel de investigación:** El nivel es explicativo porque se busca explicar por qué las variables se comportan de la manera que se observa, determinar relación de causa y efecto entre la FANR y las propiedades físico mecánicas del concreto.

**Enfoque de investigación:** Esta se da por el modo en que se presente la información recolectada durante la etapa de desarrollo de la investigación.<sup>63</sup> Esta investigación cuenta con enfoque cuantitativo, porque la información recolectada se presenta numéricamente.

#### 3.2 Variables y operacionalización

**Variables de estudio:**

**Variable Independiente:** Adición de fibras de acero de neumáticos reciclados.

**Definición conceptual:** Esta fibra es un componente de los neumáticos utilizados por vehículos motorizados, que este compuesto principalmente de caucho y acero; al culminar el ciclo de vida del neumático procede a ser desechado, es aquí donde se puede reciclar para darle un nuevo uso; estas

---

<sup>61</sup> (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 93)

<sup>62</sup> (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018, pág. 93)

<sup>63</sup> (BAENA, 2017)

fibras de acero poseen gran flexibilidad y un alto grado de resistencia a la tracción es un acero flexible de alta tenacidad, además de 100% reutilizable.<sup>64</sup>

**Definición operacional:** Este material se evalúa en base a tenacidad, ductilidad, resistencia a la deformación y longitud de la misma, los factores que influyen en las fibras para refuerzo del concreto son: la longitud de la fibra, esbeltez ( $l/d$ ), diámetro equivalente, área de la sección transversal de, resistencia a la tracción, forma, textura de la superficie, suministro y la forma de las extremidades de este.<sup>65</sup>

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** 0.00%, 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de fibras de acero de neumáticos reciclados.

**Escala de medición:** De razón.

**Variable Dependiente:** Propiedades físico mecánicas del concreto.

**Definición conceptual:** Son propiedades del concreto en sus dos etapas, en estado fresco y endurecido, estas propiedades nos dan a conocer sobre las características del mismo y el comportamiento que el tendrá para así saber si es óptimo para el diseño requerido.<sup>66</sup>

**Definición operacional:** Estas propiedades físico mecánicas serán determinadas por la trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación, segregación, permeabilidad, resistencia a los esfuerzos de compresión, tracción y flexión.<sup>67</sup>

**Dimensión:** Propiedades mecánicas y físicas.

**Indicadores:** Trabajabilidad, asentamiento, consistencia, peso unitario, contenido de aire, exudación, segregación, permeabilidad, resistencia a esfuerzos de compresión, tracción y flexión.

---

<sup>64</sup> (GROLI & PEREZ, 2017)

<sup>65</sup> (CALLISTER, 2007)

<sup>66</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 25)

<sup>67</sup> (TORIBIO & UGAZ, 2021, pág. 45)

**Escala de medición:** De razón.

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

#### **Población**

Definida como el total de muestras de un sector donde se origine el estudio realizado, dado en ámbitos espaciales<sup>68</sup>. En esta investigación está constituida por 90 probetas y 15 vigas elaboradas de concreto, ya que todas serán ensayadas a fin de obtener datos para su posterior procesamiento.

#### **Criterios de inclusión**

Es la delimitación de la población de estudio considerando las características de la población<sup>69</sup>. Esta investigación se realizará con agregados de las cercanías del distrito de Juliaca, para tener información que beneficie al sector local, al utilizar materiales presentes en lugar.

#### **Criterios de exclusión**

Es la delimitación de la población, al excluir muestras por las características que puedan presentar, es decir de acuerdo si beneficia a la investigación<sup>70</sup>. En esta investigación se utilizará solo acero de neumáticos en desuso o desecho de vehículos pesados, como camiones, buses interprovinciales, etcétera, excluyendo neumáticos de vehículos menores como autos, camionetas, etcétera.

#### **Muestra**

Es la selección de muestras representativa de una población.<sup>71</sup> Para este trabajo la muestra es igual a la población, dado que se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia. Se determino tres muestras para cada dosificación y edad de ensayo en las propiedades mecánicas según ASTM C-39 y ASTM C-496. Se muestra la distribución de muestras en la tabla 11.

---

<sup>68</sup> (ARIAS, 2012, pág. 81)

<sup>69</sup> (ARIAS, 2012, pág. 81)

<sup>70</sup> (ARIAS, 2012, pág. 105)

<sup>71</sup> (HERNANDEZ-SAMPIERI & MENDOZA, 2018)

*Tabla 11. Distribución de ensayos para las propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos.*

| ENSAYOS           | C° PATRÓN |      |      | DOSIFICACIONES DE FAR |      |      |       |      |      |       |      |      |       |      |      | SUB TOTAL | TOTAL |
|-------------------|-----------|------|------|-----------------------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-----------|-------|
|                   |           |      |      | 0.40%                 |      |      | 0.80% |      |      | 1.20% |      |      | 1.60% |      |      |           |       |
|                   | 7 d       | 14 d | 28 d | 7 d                   | 14 d | 28 d | 7 d   | 14 d | 28 d | 7 d   | 14 d | 28 d | 7 d   | 14 d | 28 d |           |       |
| Compresión        | 3         | 3    | 3    | 3                     | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 45        | 90    |
| Tracción          | 3         | 3    | 3    | 3                     | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 3     | 3    | 3    | 45        |       |
| Flexión           | -         | -    | 3    | -                     | -    | 3    | -     | -    | 3    | -     | -    | 3    | -     | -    | 3    | 15        |       |
| Asentamiento      | 1         |      |      | 1                     |      |      | 1     |      |      | 1     |      |      | 1     |      |      | 5         | 5     |
| Masa Unitaria     | 1         |      |      | 1                     |      |      | 1     |      |      | 1     |      |      | 1     |      |      | 5         | 5     |
| Contenido de Aire | 1         |      |      | 1                     |      |      | 1     |      |      | 1     |      |      | 1     |      |      | 5         | 5     |

*Fuente: Elaboración propia*

## **Muestreo**

Este consiste en extraer una parte del total de muestras para estudiar las características de la población<sup>72</sup>. Esta investigación no tiene muestreo por no ser probabilística, se tiene la intención de obtener la muestra convenientemente determinado por el investigador

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

#### **Técnica de investigación**

Esta es el plan detallado para recopilar la información obtenida en la investigación realizada<sup>73</sup>. En esta investigación se utilizará un laboratorio para realizar los ensayos en concreto, toma de datos en fichas de recolección evaluadas por especialistas y observación directa, para posteriormente analizar e interpretar los resultados.

#### **Observación directa**

Es cuando el mismo investigador recolecta la información del trabajo de investigación, observando el proceso realizado<sup>74</sup>.

<sup>72</sup> (ARIAS, 2012, pág. 45)

<sup>73</sup> (ARIAS, 2012, pág. 53)

<sup>74</sup> (BAENA, 2017, pág. 72)

## **Instrumentos de recolección de datos**

Para tener información confiable, es necesario tener instrumentos de apunte de datos insitu, ya que se observa y apunta los datos en el mismo lugar de ocurrencia del fenómeno<sup>75</sup>. En esta investigación de cuenta con fichas de recolección de datos para equipos, programas computacionales para posterior procesamiento de los datos, estas evaluadas por tres especialistas (Ver anexo 4).

## **Validez**

Consiste en dar seguridad del resultado de la investigación<sup>76</sup>. En esta investigación se da por las fichas de resultados emitidas por el laboratorio donde se aprecia el comportamiento del concreto adicionado con FANR (Ver Anexo 5)

## **Confiabilidad**

Se da por la medición de un instrumento o equipo que debe producir el mismo resultado las veces que sea necesario<sup>77</sup>. En esta investigación se da certificados que validan la calibración de los equipos de laboratorio empleados, además de que los ensayos serán realizados por el especialista de laboratorio, dando la veracidad de los resultados firmando este en las fichas emitidas.

### **3.5. Procedimientos**

Se extraerá áridos de tres (3) canteras a las cercanías del distrito de Juliaca, para evaluar cuál de estas cumple de mejor manera las características para el diseño de concreto propuesto. Se realizarán los ensayos en agregados necesarios para obtener los datos para el diseño de mezcla, según el método de la ACI 211.1. Para la obtención de la fibra de acero, se recolectará de llanterías, centros de reencauche y botaderos de la ciudad. Finalmente se realizarán las probetas y vigas para ensayarlas a las edades de 7, 14 y 28 días. Se observa el proceso con un diagrama en la figura 15.

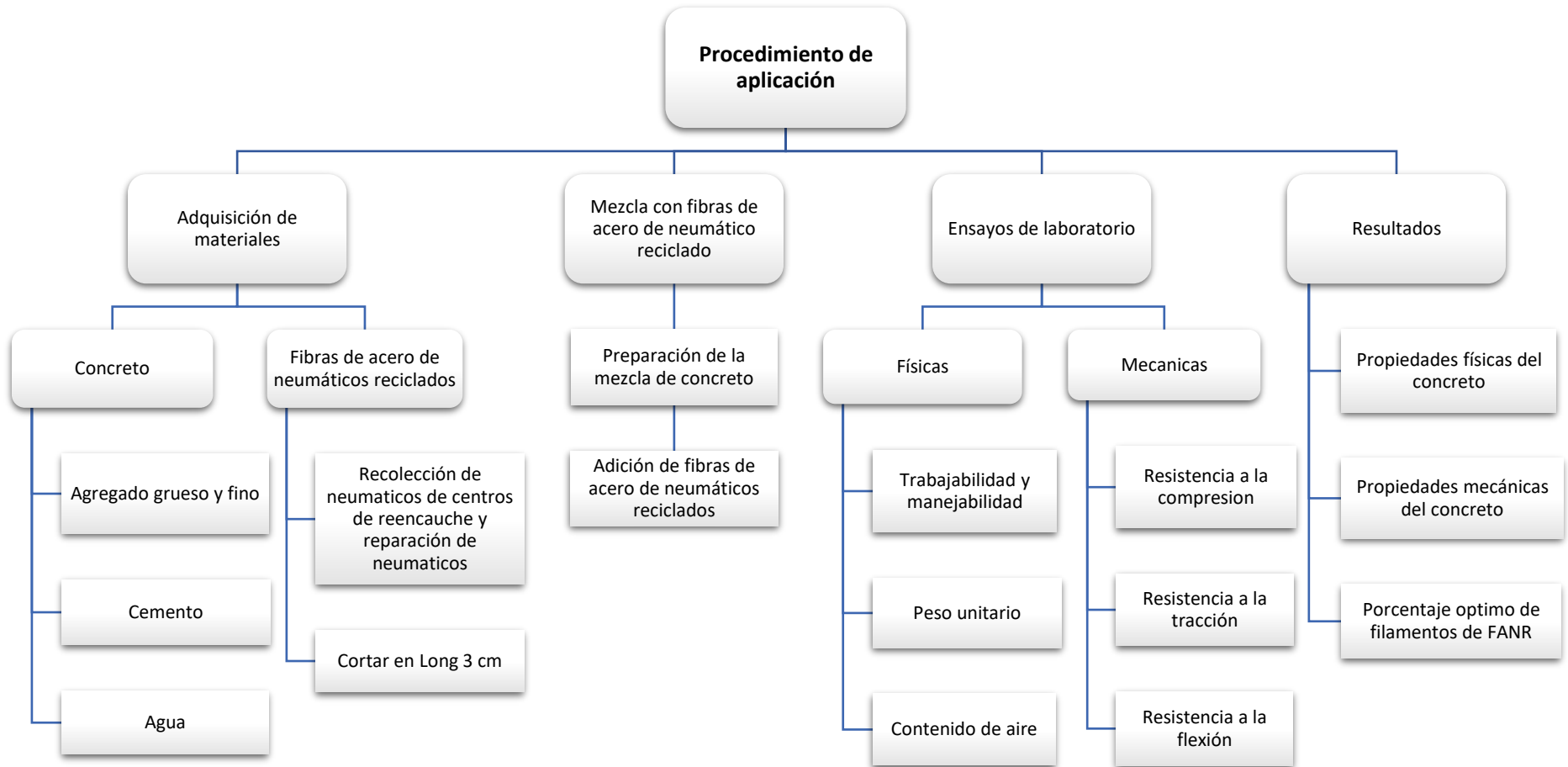
---

<sup>75</sup> (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014, pág. 314)

<sup>76</sup> (ARIAS, 2012, pág. 36)

<sup>77</sup> (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014)

Figura 15. Cuadro de procedimiento.

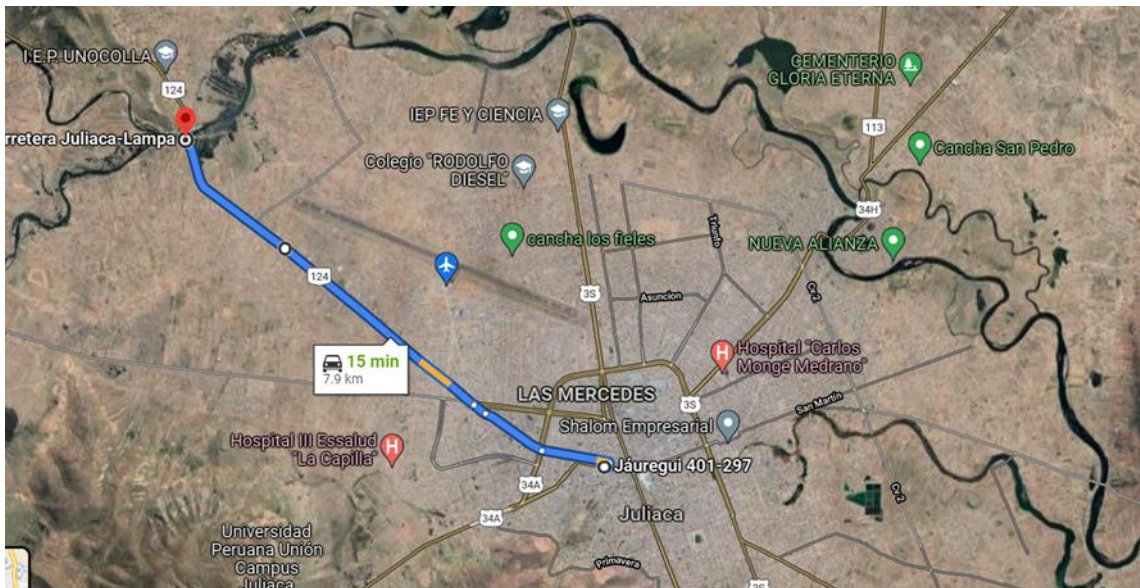


Fuente. Elaboración propia.

## Selección del material

Se analizarán los agregados de tres canteras (Isla, Yocara y Unocolla), para determinar cuál de estas tiene mejores propiedades y características para desarrollar el concreto deseado. Dentro de estas se contempla la cantera Yocara, que como se observa en la figura 16. Esta se encuentra a 15 minutos en vehículo desde el centro de la ciudad, a 7.90km de Juliaca.

Figura 16. Imagen satelital de la cantera.



Fuente: Google earth.

Figura 17. Obtención de los agregados



Fuente: Fotografía propia

## Obtención de los agregados

Para esto se procedió a la recolección de estos como se aprecia en la figura 17. Posteriormente se procedió a extenderlos en una delgada capa para secarlos por el ambiente natural como se aprecia en la figura 18. Finalmente, se separa en agregado fino y grueso utilizando el tamiz N°4 como se ve en la figura 19.

*Figura 18. Secado de los agregados*



*Fuente: Fotografía propia*

*Figura 19. Separación de los agregados en AG y AF*



*Fuente: Fotografía propia*



Todo esto para posteriormente desarrollar el diseño de mezcla según el método ACI 211.1 se desarrolló los ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, peso específico, contenido de humedad y absorción

## **Análisis de los agregados**

### **1. Granulometría agregado grueso**

Realizado de acuerdo a la ASTM C33 que nos da las especificaciones estándar para agregados, utilizando el #HUSO, que nos dice que tenemos que utilizar los tamices 2", 1 ½ ", 1", 3/4 ", 3/8" y N°4. Obteniendo los pesos en cada malla y el porcentaje de retenidos, tuvimos así el módulo de finura, el tamaño máximo nominal del agregado, finalmente la curva granulométrica para agregado grueso.

### **2. Granulometría agregado fino**

Para esto se utilizó la ASTM C33 que nos da las especificaciones estándar para agregados. Se utilizó las mallas 3/8 ", #4, #8, #16, #30, #50, #100 y #200. Dando de resultado los pesos en cada malla y el porcentaje de retenidos, con esto se obtiene el módulo de finura, el tamaño máximo nominal del agregado, finalmente la curva granulométrica para agregado fino.

## **Contenido de humedad de los agregados**

Cantidad de agua presente en los agregados en su estado natural, se expresa porcentualmente, se realizó según la NTP 339.185.<sup>78</sup> Se colocó dos taras una con AG y otra con AF para pesarlas y posteriormente dejarlas en el horno por 24h, una vez hecho esto se pesó nuevamente, obteniendo la diferencia de pesos.

## **Ensayo de peso unitario suelto y compactado**

Se realizó con el proceso descrito en la NTP400017.<sup>79</sup> Primeramente debemos obtener el peso unitario suelto, utilizando moldes con volumen

---

<sup>78</sup> (NTP 339.185, 2013, pág. 05)

<sup>79</sup> (NTP 400.017, 2011, pág. 08)

conocido, para colocar los agregados primero a caída libre, para el peso unitario compactado se utilizó la compactación mecánica con una varilla metálica en 25 golpes de 3 capas. Obteniendo así los pesos de los agregados por y finalmente dividiendo estos por el volumen del molde, este proceso se repite 3 veces en cada ensayo para tener exactitud al realizarlo.

### **Peso específico del agregado grueso**

Se desarrollo de acuerdo a la NTP400.021<sup>80</sup>. Se coloco una cantidad de AG en una canasta de tipo malla, se pesa este, seguidamente se vuelve a pesar, pero dentro de agua para obtener así por relación el peso específico del AG.

### **Peso específico del agregado fino**

Se desarrollo de acuerdo a la NTP400.022<sup>81</sup>. Se utilizo un molde de cono truncado y picnómetro para determinar este valor, se debe llenar el picnómetro con agua en volumen conocido para posteriormente adicionarle el AF, después de esto eliminar las burbujas de aire contenidas en ella para finalmente pesarla.

---

<sup>80</sup> (NTP 400.021, 2018, pág. 09)

<sup>81</sup> (NTP 400.022, 2013, pág. 10)

## Obtención de la fibra

### 1. Recolección

Las fibras de acero de neumáticos reciclados (FANR), fueron obtenidas de centros de reencauche y llanterías de la ciudad de la Juliaca, estos son neumáticos son desechados generando contaminación. En menor medida se pueden encontrar desechadas en calles alejadas del centro de la ciudad.

*Figura 20. Neumáticos desechados y en desuso*



*Fuente: Fotografía propia*

### 2. Separación del caucho del acero

Se tienen dos procedimientos para esto: El primer procedimiento consiste en separar el labio del neumático del resto de este para poder extraer las fibras de acero fácilmente con una máquina que haga tracción, separando el caucho del acero. El segundo método consiste en cortar el labio del neumático en longitudes deseadas de la fibra para posteriormente separar el caucho del acero con herramientas.

*Figura 21. Separación del caucho y el acero*



*Fuente: Fotografía propia*

*Figura 22. Fibra obtenida a partir de neumáticos reciclados*



*Fuente: Fotografía propia*

### **3. Tratamiento de la fibra**

Este proceso se realizó con el objetivo de separar el óxido de las fibras obtenidas, para ello se aplicó un Aditivo Removedor de Oxido, se dejó la fibra sumergida en este por 3 a 4 horas y se procedió a retirarla y secarla. longitudes deseadas de la fibra para posteriormente separar el caucho del acero con herramientas.

Figura 23. Tratamiento de la fibra



Fuente: Fotografía propia

#### 4. Dosificación y longitud de la fibra

Este se realizó de acuerdo al análisis de resultados de los antecedentes, empleando así una longitud de 3.00 cm para las fibras y las dosificaciones de acuerdo a los agregados y a la gravedad específica de la fibra, obtenido del ensayo de laboratorio que fue 7.55 kg/m<sup>3</sup>; teniendo así las dosificaciones para los diferentes porcentajes planteados.

Tabla 12. Peso de fibra empleada por m<sup>3</sup>

| DOSIFICACION                      | Factor | FIBRA POR M3 CONCRETO    |
|-----------------------------------|--------|--------------------------|
| P + 0.40% FANR                    | 0.40   | 1.9962 kg/m <sup>3</sup> |
| P + 0.80% FANR                    | 0.80   | 3.9924 kg/m <sup>3</sup> |
| P + 1.20% FANR                    | 1.20   | 5.9886 kg/m <sup>3</sup> |
| P + 1.60% FANR                    | 1.60   | 7.9848 kg/m <sup>3</sup> |
| Volumen de agregados según diseño |        | 0.6611 m <sup>3</sup>    |
| Gravedad específica de FANR       |        | 7.55 Kg/m <sup>3</sup>   |

Fuente: Comité ACI 211.1

## Cemento empleado

El cemento utilizado fue CEMENTO RUMI IP, tiene las siguientes características técnicas.

*Figura 24. Características técnicas del cemento RUMI IP*

| REQUISITOS                            | CEMENTO RUMI TIPO IP      |             | REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595 |            |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------|---|------------|
| <b>REQUISITOS QUÍMICOS</b>            |                           |             |   |            |
| MgO (%)                               |                           |             | 6.00 Máx.                               |            |
| SO <sub>3</sub> (%)                   | 1.5 a 3.0                 |             | 4.00 Máx.                               |            |
| Pérdida por ignición (%)              | 1.5 a 4.0                 |             | 5.00 Máx.                               |            |
| <b>REQUISITOS FÍSICOS</b>             |                           |             |   |            |
| Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.75 a 2.85               |             | -                                       |            |
| Expansión en autoclave (%)            | 0.07 a 0.03               |             | -0.20 a 0.80                            |            |
| Fraguado Vicat inicial (minutos)      | 170 a 270                 |             | 45 a 420                                |            |
| Contenido de aire                     | 2.5 a 8.0                 |             | 12 Máx                                  |            |
| <b>Resistencia a la compresión</b>    | <b>Kgf/cm<sup>2</sup></b> | <b>MPa</b>  | <b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>               | <b>MPa</b> |
| 3 días                                | 175 a 200                 | 17.1 a 19.6 | 133 Min                                 | 13         |
| 7 días                                | 225 a 255                 | 22 a 25     | 204 Min                                 | 20         |
| 28 días                               | 306 a 340                 | 30 a 33.3   | 255 Min                                 | 25         |
| <b>Resistencia a los sulfatos</b>     | <b>%</b>                  |             | <b>%</b>                                |            |
| % Expansión a los 6 meses             | < 0.04                    |             | 0.05 Máx                                |            |
| % Expansión a 1 año                   | < 0.05                    |             | 0.10 Máx                                |            |

*Fuente: Cemento YURA*

## Diseño de mezcla de concreto

Se realizó el diseño con los resultados obtenidos de los ensayos en los áridos, según el Comité ACI 211<sup>82</sup> para un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , para obtener las cantidades de los componentes del concreto (C:AG:AF: A), después de esto se procederá a dosificar el concreto en 0.40%, 0.80% 1.20% y 1.60% de

<sup>82</sup> (American Concrete Institute, 1987, pág. 48)

1. Cálculo de la resistencia:

Tabla 13. Tabla para cálculo de resistencia del concreto

| RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA |   |
|--|---|
| Resistencia especificada a la compresión, MPa  | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
| $f_c < 21$   | $f_{cr} = f_c + 7,0$                                |
| $21 \leq f_c \leq 35$  | $f_{cr} = f_c + 8.5$                                |
| $f_c > 35$   | $f_{cr} = 1,1f_c + 5,0$                             |

Fuente: Comité ACI 211.1

$f_{cr}: 210+85 = 295\text{kg/cm}^2$

2. Tamaño máximo nominal del agregado:

T.M.N.: 1"

3. Cálculo del asentamiento de la mezcla:

Tabla 14. Tabla para selección del asentamiento

| TIPO DE CONSTRUCCIÓN                               | Asentamiento |        |
|--|--------------|--------|
|  | máximo       | mínimo |
| Zapatas y Muros de cimentación Armados             | 3"           | 1"     |
| Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de | 3"           | 1"     |
| Vigas y muros armados                              | 4"           | 1"     |
| Columnas de edificios                              | 4"           | 1"     |
| Losas y pavimentos                                 | 3"           | 1"     |
| Concreto ciclópeo                                  | 2"           | 1"     |

Fuente: Comité ACI 211.1

Se seleccionará el Slump de 3" - 4"

4. Vol. Agua (Sin aire incorporado):

Tabla 15. Tabla para determinar el volumen de agua

| REQUISITOS APROXIMADOS DE AGUA DE MEZCLADO Y CONTENIDO DE AIRE PARA DIFERENTES ASENTAMIENTOS Y TAMAÑOS MÁXIMOS NOMINALES DE AGREGADO GRUESO |                 |                  |                  |                |                    |                |                |                 |
|---|-----------------|------------------|------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|
| AGUA, en kg/m <sup>3</sup> de concreto, para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y asentamiento indicados.                     |                 |                  |                  |                |                    |                |                |                 |
| ASENTAMIENTO (Centímetros)  | 9,5 mm<br>3/8 " | 12,7 mm<br>1/2 " | 19,0 mm<br>3/4 " | 25,4 mm<br>1 " | 38,0 mm<br>1 1/2 " | 50,8 mm<br>2 " | 76,0 mm<br>3 " | 152,0 mm<br>6 " |
| CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO   |                 |                  |                  |                |                    |                |                |                 |
| 2,5 a 5,0   | 207             | 199              | 190              | 179            | 166                | 154            | 130            | 113             |
| 7,5 a 10,0  | 228             | 216              | 205              | 193            | 181                | 169            | 145            | 124             |
| 15,0 a 17,5   | 243             | 228              | 216              | 202            | 190                | 178            | 160            | ---             |
| CONCRETO CON AIRE INCORPORADO   |                 |                  |                  |                |                    |                |                |                 |
| 2,5 a 5,0   | 181             | 175              | 168              | 160            | 150                | 142            | 122            | 107             |
| 7,5 a 10,0  | 202             | 193              | 184              | 175            | 165                | 157            | 133            | 119             |
| 15,0 a 17,5   | 216             | 205              | 197              | 184            | 174                | 166            | 154            | ---             |

Fuente: Comité del ACI

Fuente: Comité ACI 211.1

Se tiene 193 L.

5. Contenido de aire:

Tabla 16. Tabla para determinar el contenido de aire

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

| Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso | Aire atrapado (%) |
|---|-------------------|
| 3/8 "                                     | 3,0               |
| 1/2 "                                     | 2,5               |
| 3/4 "                                     | 2,0               |
| 1 "                                       | 1,5               |
| 1 1/2 "                                   | 1,0               |
| 2 "                                       | 0,5               |
| 3 "                                       | 0,3               |
| 4 "                                       | 0,2               |

Fuente: Comité ACI 211.1

TMN 1" = 1.50%

6. Relación Agua/Cemento:



Tabla 17. Tabla para determinar la relación a/c

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

| f'cr<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Relación agua cemento en peso  |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                               | Concretos sin aire incorporado | Concretos con aire incorporado |
| 150                           | 0,80                           | 0,71                           |
| 200                           | 0,70                           | 0,61                           |
| 250                           | 0,62                           | 0,53                           |
| 300                           | 0,55                           | 0,46                           |
| 350                           | 0,48                           | 0,40                           |
| 400                           | 0,43                           |                                |
| 450                           | 0,38                           |                                |

Fuente: Comité ACI 211.1

|     |      |
|-----|------|
| 250 | 0.62 |
| 295 | x    |
| 300 | 0.55 |

$$X = 0.53$$

7. Contenido de cemento:

$$C = \frac{\text{Agua}}{\frac{a}{c}} = \frac{193}{0.53} = 518.99 \text{ kg}$$

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Contenido de cemento}}{\text{Peso de una bolsa de cemento}} = \frac{364.15}{42.5} = 8.57 \text{ bolsas}$$

$$\text{Peso de cemento Rumi Tipo IP} = 42.5 \text{ kg}$$

8. Peso del agregado Grueso:

$$\text{T.M.N.: } 1'' = 25.4 \text{ mm}$$

$$\text{MF del AG} = 2.72$$

*Tabla 18. Tabla para determinar el peso del AG*

**VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO**

| Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (mm) | Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto (b/bo), para diferentes módulos de fineza del agregado |      |      |      |
|--|--|------|------|------|
|  | 2,40   | 2,60 | 2,80 | 3,00 |
| 9,5  | 0,50   | 0,48 | 0,46 | 0,44 |
| 12,7   | 0,59   | 0,57 | 0,55 | 0,53 |
| 19,0   | 0,66   | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| 25,4   | 0,71   | 0,69 | 0,67 | 0,65 |
| 38,0   | 0,76   | 0,74 | 0,72 | 0,70 |
| 50,8   | 0,78   | 0,76 | 0,74 | 0,72 |
| 76,0   | 0,81   | 0,79 | 0,77 | 0,75 |
| 152,0  | 0,87   | 0,85 | 0,83 | 0,81 |

*Fuente: Comité ACI 211.1*

|      |      |
|------|------|
| 2.60 | 0.69 |
| 2.72 | x    |
| 2.80 | 0.67 |

$$X = 0.662$$

$$\text{Peso del Agregado Grueso: PUC del Ag} \times \text{Peso del Ag} = 1595 \times 0.662 = 1055.89 \text{ kg}$$

9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:

$$\text{Peso específico del cemento Rumi tipo IP} = 2800 \text{ kg/m}^3$$

$$\frac{\text{Peso del cemento}}{\text{Peso específico del cemento Rumi tipo IP}} = \frac{364.15}{2800} = 0.13 \text{ m}^3$$

$$a. \text{ Volumen del cemento} = 0.13 \text{ m}^3$$

$$b. \text{ Volumen de agua} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$c. \text{ Volumen de aire} = 0.015 \text{ m}^3$$

$$d. \text{ Volumen del Ag} = \frac{\text{Peso del Ag}}{\text{Peso Especifico del Ag}} = 0.41 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma Total} = 0.748 \text{ m}^3$$

10. Volumen del Agregado Fino:

$$Af = 1 - 0.748 = 0.252 \text{ m}^3$$

11. Peso del Agregado Fino:

$$WAf = 2533 \times 0.252 = 638.32 \text{ kg}$$

12. Diseño de peso en seco:

a. *Cemento* = 364.15 kg

b. *Agua* = 193 lt

c. *Agregado grueso* = 1055.89 kg

d. *Agregado fino* = 638.32 kg

Volumen para 1m<sup>3</sup>:

a. *Cemento* = 0.13 m<sup>3</sup>

b. *Agua* = 0.193 m<sup>3</sup>

c. *Aire* = 0.015 m<sup>3</sup>

d. *Agregado grueso* = 0.41 m<sup>3</sup>

e. *Agregado fino* = 0.25 m<sup>3</sup>

13. Corrección por humedad:

a. *Agregado Fino* = *Peso seco Af*  $\times \frac{w\%}{100} + 1 = 686.51 \text{ kg}$

b. *Agregado Grueso* = *Peso seco Ag*  $\times \frac{w\%}{100} + 1 = 1107.84 \text{ kg}$

14. Humedad superficial:

$$Hs = w\% - \text{Absorción}\%$$

a. *Agregado Fino* = *Af* + 2.75%

b. *Agregado Grueso* = *Ag* + 3.62%

15. Aporte de agua a la mezcla:

$$A_{\text{agua}} = (w\% - \text{Absorción}\%) \times \frac{\text{Peso seco del agregado}}{100}$$

$$a. \text{Agregado Fino} = 17.55 \text{ lt}$$

$$b. \text{Agregado Grueso} = 38.22 \text{ lt}$$

$$\text{Total: } 52.77 \text{ lt}$$

16. Agua efectiva:

$$\text{Vol. agua} - \text{Vol. agua aportada por la mezcla}$$

$$193 - 52.77 = 140.23 \text{ lt}$$

17. Proporciones de diseño:

| Cemento (kg) | AF (kg) | AG (kg) | Agua (lt) |
|--------------|---------|---------|-----------|
| 364.15       | 686.51  | 1107.84 | 140.23    |

| Cemento (kg)  | AF (kg)       | AG (kg)        | Agua (L)    |
|---------------|---------------|----------------|-------------|
| 364.15/364.15 | 686.51/364.15 | 1107.84/364.15 | 140.23/8.57 |
| 1.00          | 1.89          | 3.04           | 16.36       |

### 3.6. Método de análisis de datos

Se usará t de student o u de wilcoxon, debido a que esta investigación es tiene nivel explicativo de diseño cuasi experimental. Se realizará apoyándonos del software SPSS statistics, para el procesamiento de datos y finalmente la contrastación de hipótesis, para validar si es que la adición de FANR influyo o no en las propiedades del concreto. Se aplicarán las pruebas paramétricas, para variables relacionadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este documento fue redactado con veracidad y autenticidad, el contenido desarrollado en los diferentes capítulos está debidamente citado, dando crédito de los conceptos utilizados a sus respectivos autores y detallando esto en las referencias bibliográficas, utilizando el estilo ISO 690 – 2010 de Notas continuas, conforme a lo estipulado para los trabajos de investigación de Ingenierías de la Universidad Cesar Vallejo.

## IV. RESULTADOS

### 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

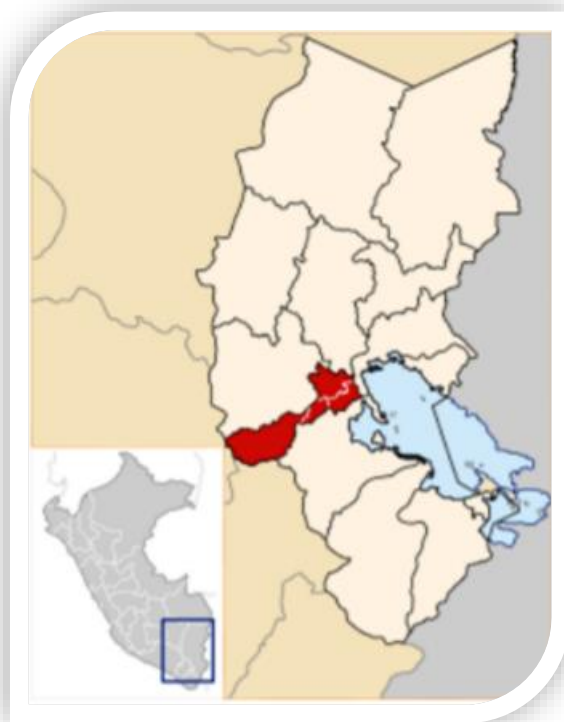
**Nombre del proyecto:** “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2022”

#### Ubicación política:

Departamento : Puno

Provincia : San Román

Distrito : Juliaca



*Figura 25. Mapa de ubicación de la provincia de San Román*

#### Limites:

Norte : Con las provincias de Azángaro y Lampa.

Sur : Con la provincia de Puno.

Este : Con la provincia de Huancané

Oeste : Con los departamentos de Arequipa y Moquegua.

#### Ubicación geográfica:

El distrito de San Román presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur  $15^{\circ}29'27''$  y Oeste  $70^{\circ}07'59''$ . Esta provincia tiene una superficie de  $2\,277,63\text{ km}^2$ , cuenta con una altitud de  $3825\text{ m.s.n.m.}$  y está ubicada en el lado Noroeste del Lago Titicaca, ocupando el  $3,20\%$  de la extensión del departamento de Puno.

## Clima:

El clima de la ciudad de Juliaca es inestable, puede estar con un sol abrazador al medio día y llover drásticamente por las noches, inclusive ocurrir un cambio de estos en unos minutos, abundan los vientos y se tiene poca humedad. En temporada de lluvias pueden llegar a presentarse granizo, nevadas y tormentas eléctricas.

## 2. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Para identificar probetas y vigas elaboradas se utilizó las siguientes denominaciones.

*Tabla 19. Identificación de las dosificaciones utilizadas*

| DESCRIPCION  | IDENTIFICACIÓN |
|--|----------------|
| C° Patrón  | P + 0.00% FANR |
| C° Patrón más 0.40% de Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados | P + 0.40% FANR |
| C° Patrón más 0.80% de Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados | P + 0.80% FANR |
| C° Patrón más 1.20% de Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados | P + 1.20% FANR |
| C° Patrón más 1.60% de Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados | P + 1.60% FANR |

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.1. Ensayos en agregados

Para obtener la mejor calidad de agregados para el diseño de mezcla se realizó granulometría de 03 canteras para obtener el agregado de mejor gradación. Estas fueron: cantera Yocara, Isla y Unocolla. Cumpliendo mejor la gradación el agregado de la cantera Yocara, teniendo los siguientes resultados. Se realizó granulometría, absorción, contenido de humedad, peso específico, peso unitario suelto y peso unitario compactado.

## 2.1.1. Análisis granulométrico de los agregados

Figura 26. Tamices para análisis granulométrico



Fuente: Fotografía propia

### Granulometría del agregado fino

Se realizó con el uso de las mallas 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100. Pesando del contenido de cada uno de los tamices, para así obtener los datos para realizar la tabla 20.

Tabla 20. Granulometría del agregado fino

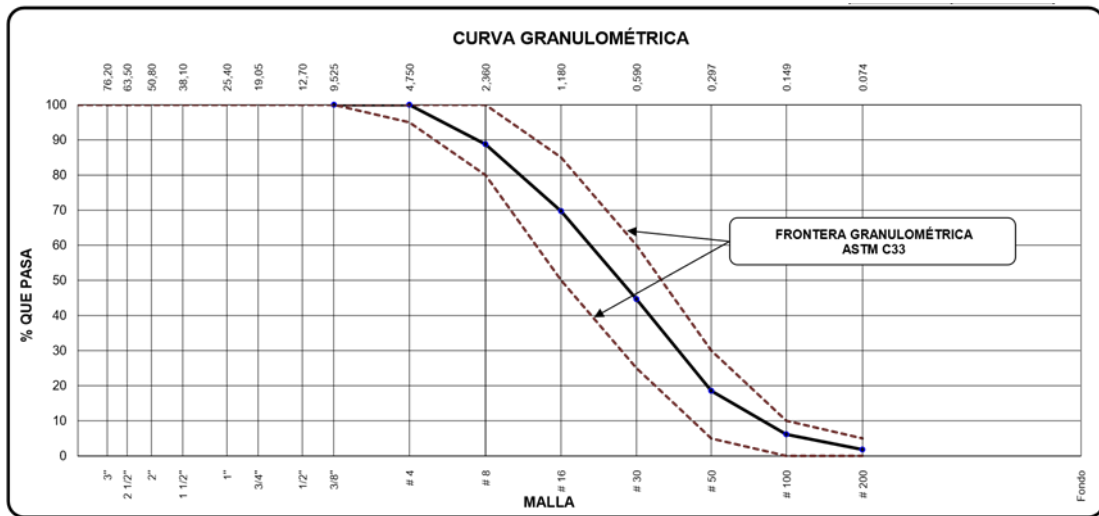
| AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA |         |                    |                    |                      |                      |                |        |
|---|---------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|--------|
| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro  |         | Peso Retenido<br>g | % Parcial Retenido | % Acumulado Retenido | % Acumulado que Pasa | ESPECIFICACIÓN |        |
| Nombre  | mm      |                    |                    |                      |                      | Mínimo         | Máximo |
| No. 4   | 4.75 mm |                    |                    |                      | 100.00               | 95.00          | 100.00 |
| No. 8   | 2.36 mm | 56.20              | 11.24              | 11.24                | 88.76                | 80.00          | 100.00 |
| No. 16  | 1.18 mm | 95.30              | 19.06              | 30.30                | 69.70                | 50.00          | 85.00  |
| No. 30  | 600 µm  | 125.40             | 25.08              | 55.38                | 44.62                | 25.00          | 60.00  |
| No. 50  | 300 µm  | 130.50             | 26.10              | 81.48                | 18.52                | 5.00           | 30.00  |
| No. 100   | 150 µm  | 62.00              | 12.40              | 93.88                | 6.12                 |                | 10.00  |
| No. 200   | 75 µm   | 21.50              | 4.30               | 98.18                | 1.82                 |                | 5.00   |
| < No. 200                                       | -       | 9.10               | 1.82               | 100.00               |                      | -              | -      |
|   |         |                    |                    |                      |                      | MF             | 2.72   |
|   |         |                    |                    |                      |                      | TMN            | N°8    |

Fuente. Elaboración propia

Se tiene el siguiente gráfico de la curva granulométrica para determinar si el agregado fino cumple con el rango según la norma ASTM C33.



Figura 27. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** La curva granulométrica del AF se encuentra entre los límites permisibles según la norma ASTM C33 y se obtuvo un MF= 2.72

### Granulometría del agregado grueso

Se realizó utilizando las mallas 2½”, 2”, 1½”, 1”, ¾”, ½”, ⅜”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100, obteniendo los siguientes datos.

Tabla 21. Granulometría del agregado grueso

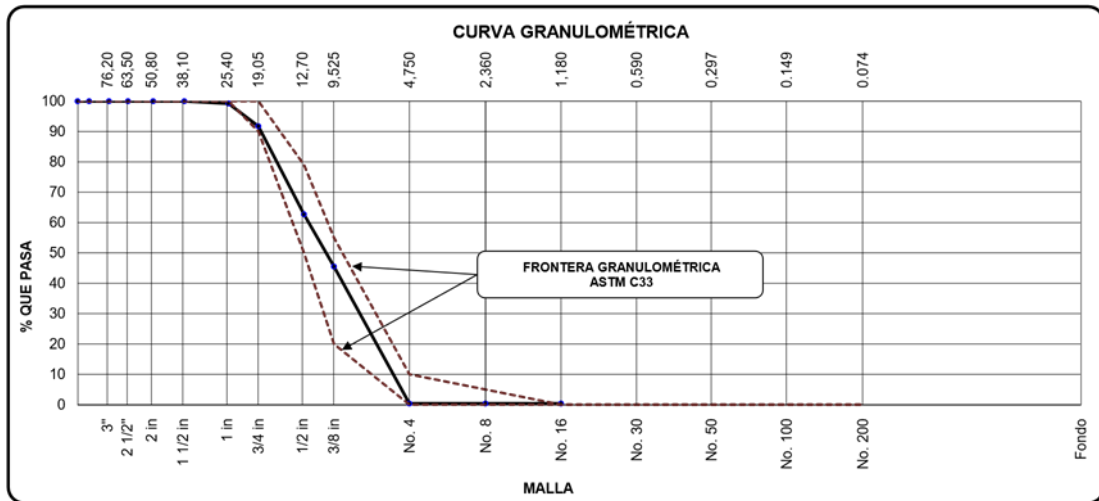
| AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67 |           |                    |                    |                      |                      |                |        |
|--|-----------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|--------|
| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>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  | 24.6               | 0.82               | 0.82                 | 99.18                | 100.00         | 100.00 |
| ¾ in   | 19.00 mm  | 224.0              | 7.47               | 8.29                 | 91.71                | 90.00          | 100.00 |
| ½ in   | 12.50 mm  | 869.8              | 28.99              | 37.28                | 62.72                | 50.00          | 79.00  |
| ⅜ in   | 9.50 mm   | 516.5              | 17.22              | 54.50                | 45.50                | 20.00          | 55.00  |
| No. 4  | 4.75 mm   | 1354.2             | 45.14              | 99.64                | 0.36                 |                | 10.00  |
| No. 8  | 2.36 mm   |                    |                    | 99.64                | 0.36                 |                | 5.00   |
| No. 16   | 1.18 mm   |                    |                    | 99.64                | 0.36                 |                |        |
| No. 30   | 600 µm    |                    |                    | 99.64                | 0.36                 |                |        |

|           |                   |      |      |        |      |     |      |
|-----------|-------------------|------|------|--------|------|-----|------|
| No. 50    | 300 $\mu\text{m}$ |      |      | 99.64  | 0.36 |     |      |
| No. 100   | 150 $\mu\text{m}$ |      |      | 99.64  | 0.36 |     |      |
| No. 200   | 75 $\mu\text{m}$  |      |      | 99.64  | 0.36 |     |      |
| < No. 200 | -                 | 10.9 | 0.36 | 100.00 |      | -   | -    |
|           |                   |      |      |        |      | MF  | 6.61 |
|           |                   |      |      |        |      | TMN | 1 in |

*Fuente. Elaboración propia*

El siguiente grafico muestra si el AG cumple con el rango en la curva granulométrica según la norma HUSO #647.

*Figura 28. Curva granulométrica del agregado grueso*



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** La curva granulométrica del AG se encuentra entre los límites permisibles según HUSO #647, se obtuvo un MF= 6.61, y TMN= 1 in.

## 2.1.2. Contenido de humedad evaporable de los agregados

Figura 29. Horno de temperatura constante del laboratorio



Fuente: fotografía propia

### Contenido de humedad del agregado fino

Se tomo parte del árido ya tamizado y separado para pesarlo en su estado natural, y posteriormente dejarlo en el horno por 24h

Tabla 22. Contenido de humedad del agregado fino

| ITEM | DESCRIPCION                          | UND.     | DATOS       | CANTERA                   |
|------|--------------------------------------|----------|-------------|---------------------------|
| 1    | Peso del Recipiente                  | g        | 33.8        | <b>CANTERA<br/>YOCARA</b> |
| 2    | Peso del Recipiente + muestra húmeda | g        | 321.4       |                           |
| 3    | Peso del Recipiente + muestra seca   | g        | 301.2       |                           |
| 4    | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>          | <b>%</b> | <b>7.55</b> |                           |

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** El W% del AF obtenido fue 7.55%

### Contenido de humedad del agregado grueso

Es el mismo proceso que se realizó con el agregado fino. Se tiene la siguiente tabla con los datos obtenidos.

*Tabla 23. Contenido de humedad del agregado grueso*

| ITEM | DESCRIPCION                          | UND. | DATOS       | CANTERA                   |
|------|--------------------------------------|------|-------------|---------------------------|
| 1    | Peso del Recipiente                  | g    | 33.7        | <b>CANTERA<br/>YOCARA</b> |
| 2    | Peso del Recipiente + muestra húmeda | g    | 432.5       |                           |
| 3    | Peso del Recipiente + muestra seca   | g    | 413.8       |                           |
| 4    | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>          | %    | <b>4.92</b> |                           |

*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** El W% del AG obtenido fue 4.92%

### **2.1.3. Peso unitario suelto y compactado de los agregados**

*Figura 30. Proceso de determinación del ensayo de peso unitario del agregado*



*Fuente: Fotografía propia*

### **Peso unitario suelto y compactado del agregado fino**

Se registro los datos del molde y a llenarlo con los aridos en caída por gravedad, posteriormente se procedió a pesar y realizar los cálculos.

*Tabla 24. Peso unitario suelto del agregado fino*

| IDENTIFICACIÓN                 | UND                      | 1     | 2     | PROMEDIO    |
|--------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------------|
| Peso de molde                  | g                        | 8003  | 8003  |             |
| Volumen de molde               | cm <sup>3</sup>          | 3049  | 3049  |             |
| Peso de molde + muestra suelta | g                        | 12756 | 12783 |             |
| Peso de muestra suelta         | g                        | 4753  | 4780  |             |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO</b>    | <b>Kg/cm<sup>3</sup></b> | 1559  | 1568  | <b>1563</b> |

*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** El peso unitario suelto del AF obtenido fue de 1563 kg/cm<sup>3</sup>.

Se registro los datos del molde y se procedió a llenarlo, está vez compactándolo con medios mecánicos, se obtuvo la siguiente tabla.

*Tabla 25. Peso unitario compactado del agregado fino*

| IDENTIFICACIÓN                      | UND                      | 1     | 2     | PROMEDIO    |
|-------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------------|
| Peso de molde                       | g                        | 8003  | 8003  |             |
| Volumen de molde                    | cm <sup>3</sup>          | 3049  | 3049  |             |
| Peso de molde + muestra consolidada | g                        | 13132 | 13142 |             |
| Peso de muestra suelta              | g                        | 5129  | 5139  |             |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>     | <b>Kg/cm<sup>3</sup></b> | 1682  | 1685  | <b>1684</b> |

*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** El peso unitario compactado del AF obtenido fue de 1684 kg/cm<sup>3</sup>.

### **Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso**

El proceso es el mismo que se desarrolló para el agregado fino, se tiene la siguiente tabla.

*Tabla 26. Peso unitario suelto del agregado grueso*

| <b>IDENTIFICACIÓN</b>          | <b>UND</b>               | <b>1</b>    | <b>2</b>    | <b>PROMEDIO</b> |
|--------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| Peso de molde                  | g                        | 9442        | 9442        |                 |
| Volumen de molde               | cm <sup>3</sup>          | 4335        | 4335        |                 |
| Peso de molde + muestra suelta | g                        | 15969       | 15953       |                 |
| Peso de muestra suelta         | g                        | 6527        | 6511        |                 |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO</b>    | <b>Kg/cm<sup>3</sup></b> | <b>1506</b> | <b>1502</b> | <b>1504</b>     |

*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** El peso unitario suelto del AG obtenido fue de 1504 kg/cm<sup>3</sup>.

El proceso es el mismo que se desarrolló para el agregado fino, se tiene la siguiente tabla.

*Tabla 27. Peso unitario compactado del agregado grueso*

| <b>IDENTIFICACIÓN</b>               | <b>UND</b>               | <b>1</b>    | <b>2</b>    | <b>PROMEDIO</b> |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| Peso de molde                       | g                        | 9442        | 9442        |                 |
| Volumen de molde                    | cm <sup>3</sup>          | 4335        | 4335        |                 |
| Peso de molde + muestra consolidada | g                        | 16348       | 16361       |                 |
| Peso de muestra suelta              | g                        | 6906        | 6919        |                 |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>     | <b>Kg/cm<sup>3</sup></b> | <b>1593</b> | <b>1596</b> | <b>1595</b>     |

*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** El peso unitario compactado del AG obtenido fue de 1595 kg/cm<sup>3</sup>.

## 2.1.4. Densidad relativa de los agregados

### Peso específico y absorción del agregado fino

Se obtuvieron los resultados del ensayo realizado siguiendo la norma ASTM C-128. Se tiene la siguiente tabla.

Figura 31. Ensayo de gravedad específica del agregado fino



Fuente: fotografía propia

Tabla 28. Peso específico y absorción del agregado fino

|   | IDENTIFICACIÓN   | 1     | 2      |       |
|---|--|-------|--------|-------|
| A | Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)                                   | 500.0 | 550.0  |       |
| B | Peso Frasco + agua   | 688.5 | 688.5  |       |
| C | Peso Frasco + agua + muestra SSS                                 | 991.1 | 1021.4 |       |
| D | Peso del Mat. Seco   | 476.9 | 524.6  |       |
|   | Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$      | 2.42  | 2.42   | 2.416 |
|   | Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$      | 2.53  | 2.53   | 2.533 |
|   | Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$ | 2.74  | 2.74   | 2.736 |
|   | % Absorción = $100*((A-D)/D)$                                    | 4.8   | 4.8    | 4.8   |

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** El peso específico del AF obtenido fue de 2533 kg/cm<sup>3</sup> y absorción de 4.80%.

## Peso específico y absorción del agregado grueso

Se realizó el ensayo siguiendo el proceso de la norma ASTM C-127.

Figura 32. Ensayo de gravedad específica del agregado grueso



Fuente: fotografía propia

Tabla 29. Peso específico y absorción del agregado grueso

| DATOS                              | A      | B      |          |
|------------------------------------|--------|--------|----------|
| Peso de la muestra sss             | 1640.0 | 1350.0 |          |
| Peso de la muestra sss sumergida   | 997.0  | 820.7  |          |
| Peso de la muestra secada al horno | 1618.4 | 1332.2 |          |
| RESULTADOS                         | 1      | 2      | PROMEDIO |
| PESO ESPECIFICO DE MASA            | 2.517  | 2.517  | 2.517    |
| PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S      | 2.551  | 2.551  | 2.551    |
| PESO ESPECIFICO APARENTE           | 2.604  | 2.604  | 2.604    |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)        | 1.3    | 1.3    | 1.3      |

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** El peso específico del AG obtenido fue de 2551 kg/cm<sup>3</sup> y absorción de 1.30%.

### 2.2. Diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (ACI 211.1)

Se siguió el proceso para el diseño de mezcla según el ACI211.1 para obtener un concreto de resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>. con los datos de los áridos obtenidos en los ensayos realizados. Teniendo un resumen de estas propiedades en la tabla 30.



Tabla 30. Datos de los agregados

| ITEM                        | Agregado Fino          | Agregado Grueso        |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Módulo de finura            | 2.72                   | 6.61                   |
| Tamaño máximo nominal       | N°8 (2.36mm)           | 1 in                   |
| Peso unitario suelto        | 1563 kg/m <sup>3</sup> | 1504 kg/m <sup>3</sup> |
| Peso unitario compactado    | 1684 kg/m <sup>3</sup> | 1595 kg/m <sup>3</sup> |
| Peso específico             | 2.533                  | 2.551                  |
| Contenido de humedad        | 7.55%                  | 4.92%                  |
| Absorción                   | 4.80%                  | 1.30%                  |
| Peso específico del cemento | 2800 kg/m <sup>3</sup> |                        |

Fuente. Elaboración propia

**OBJETIVO ESPECIFICO N°1:** DETERMINAR CÓMO INFLUYE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO  $f'c=210kg/cm^2$  JULIACA – 2022.

### 2.3. PROPIEDADES FÍSICAS.

#### 2.3.1. Medición de la consistencia, trabajabilidad y asentamiento (ASTM C143)

Se relleno el molde con el cucharon en 03 capas y compactando con 25 varilladas en cada capa, terminado esto se procedió a enrazar y finalmente se retiró el molde para medir la diferencia de altura en el asentamiento de la mezcla.

Figura 33. Fotografía de asentamiento y consistencia del concreto



Fuente: Fotografía propia

Con los datos obtenidos se realizó el siguiente cuadro:

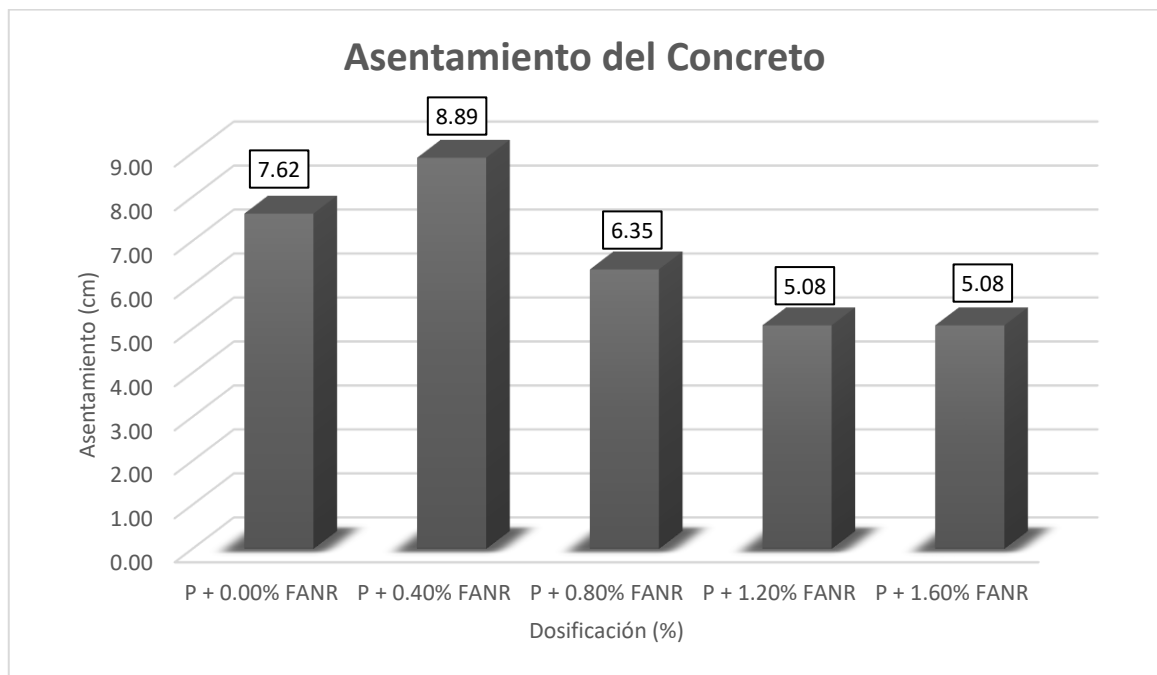
*Tabla 31. Resumen del asentamiento de las mezclas de C°*

| RESUMEN DEL ASENTAMIENTO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO |              |      |              |                |
|---|--------------|------|--------------|----------------|
| DOSIFICACION  | ASENTAMIENTO |      | CONSISTENCIA | TRABAJABILIDAD |
|   | in           | cm   |              |                |
| P + 0.00% FANR                                      | 3            | 7.62 | Plástica     | Trabajable     |
| P + 0.40% FANR                                      | 3 1/2        | 8.89 | Plástica     | Trabajable     |
| P + 0.80% FANR                                      | 2 1/2        | 6.35 | Plástica     | Trabajable     |
| P + 1.20% FANR                                      | 2            | 5.08 | Seca         | Trabajable     |
| P + 1.60% FANR                                      | 2            | 5.08 | Seca         | Trabajable     |

*Fuente. Elaboración propia*

Se tiene el siguiente grafico para analizar las diferencias de asentamiento de las diferentes dosificaciones de fibra de acero de neumático reciclado.

*Figura 34. Gráfico de asentamiento de las mezclas de C°*



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Los resultados de asentamiento al adicionar FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%, fueron 7.62cm, 8.89cm, 6.35cm, 5.08 y 5.08cm respectivamente, se puede deducir que el slump reduce en relación al patrón. Deduciendo que el concreto es menos trabajable a medida que se incrementa la dosificación.

### 2.3.2. Medición del peso unitario del concreto (ASTM C138)

Se utilizó el molde denominado Olla de Washington, se procedió a rellenar este con el concreto con diferentes dosificaciones en 03 capas.

Figura 35. Olla de Washington con concreto fresco



Fuente: Fotografía propia

Se tiene las siguientes tablas con el rendimiento del concreto obtenido de las diferentes dosificaciones utilizadas.

Tabla 32. Peso unitario y rendimiento del concreto patrón y dosificaciones

| PUC Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO        |                         |                |                |                |                |                |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| DESCRIPCION                           | UND                     | PATRON         | 0.40%          | 0.80%          | 1.20%          | 1.60%          |
| Peso del molde                        | kg                      | 3.5370         | 3.5370         | 3.5370         | 3.5370         | 3.5370         |
| Volumen del molde                     | m <sup>3</sup>          | 0.0072         | 0.0072         | 0.0072         | 0.0072         | 0.0072         |
| Peso del molde + Concreto compactado  | kg                      | 19.5660        | 19.6460        | 19.6470        | 19.6330        | 19.6720        |
| Peso del concreto                     | kg                      | 16.0290        | 16.0109        | 16.1100        | 16.0960        | 16.1280        |
| <b>Peso unitario del concreto PUC</b> | <b>kg/m<sup>3</sup></b> | <b>2241.82</b> | <b>2253.01</b> | <b>2253.15</b> | <b>2251.19</b> | <b>2255.66</b> |
| Peso unitario teórico PUT             | kg/m <sup>3</sup>       | 2241.01        | 2241.99        | 2242.96        | 2243.93        | 2244.90        |
| <b>Rendimiento del concreto</b>       |                         | <b>1.00</b>    | <b>1.00</b>    | <b>1.00</b>    | <b>1.00</b>    | <b>1.00</b>    |
|                                       |                         | <b>CUMPLE</b>  | <b>CUMPLE</b>  | <b>CUMPLE</b>  | <b>CUMPLE</b>  | <b>CUMPLE</b>  |

Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** Se puede observar los datos obtenidos del ensayo de PUC desde la tabla 24 hasta la tabla 28 para las diferentes dosificaciones propuestas, como se observa tanto el patrón cómo para muestras con de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de FANR.

### 2.3.3. Medición del contenido de aire del concreto (ASTM C231)

Obtenido PUC, se utilizó este mismo molde ya relleno con concreto y se procedió a tapar la olla de Washington y a rellenar los varios con una probeta de agua, finalmente se procedió a anotar los datos.

*Figura 36. Contenido de aire en el concreto*



*Fuente: Fotografía propia*

Se tiene la siguiente tabla para interpretar los datos obtenidos.

*Tabla 33. Contenido de aire de las mezclas de C°*

| <b>RESUMEN DEL CONTENIDO DE AIRE DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO</b> |  |   |    |
|---|--|---|----|
| <b>DOSIFICACION</b>   | <b>CONTENIDO DE AIRE DE DISEÑO (%)</b> | <b>CONTENIDO DE AIRE OLLA DE WASHINTONG (%)</b> |    |
| P + 0.00% FANR  | 1.50                                   | 1.80  | Ok |
| P + 0.40% FANR  | 1.50                                   | 1.60  | Ok |
| P + 0.80% FANR  | 1.50                                   | 1.80  | Ok |
| P + 1.20% FANR  | 1.50                                   | 1.80  | Ok |
| P + 1.60% FANR  | 1.50                                   | 1.80  | Ok |

*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Los resultados obtenidos para el patrón y la dosificación de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% fueron 1.80%, 1.60%, 1.80%, 1.80% y 1.80% cumpliendo así todos los diseños contemplados con el contenido de aire de diseño. Como podemos observar en la tabla 37.

#### **2.3.4. Medición de la exudación**

Después de la realización de la mezcla, se tomó una muestra e hizo un control en 5 intervalos de tiempo de 10 min, no presentando exudación el concreto patrón y las dosificaciones propuestas (0.40%FANR, 0.80%FANR, 1.20%FANR y 1.60%FANR), no tienen exudación al ser un concreto convencional. (Diseño ACI 211.1). Ver anexo 4 Ensayos.

Tabla 34. Exudación del concreto

| IDENTIFICACIÓN | TIEMPO (min.) | VOL. PARCIAL (ml.) | VOL. ACUMULADO (ml) | VOL. EXUDACIÓN (ml/min.) | EXUDACIÓN (ml/cm <sup>2</sup> ) | PROM. (ml/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| P + 0.00% FANR | 0.00          | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            | 0.00                        |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
| P + 0.40% FANR | 0.00          | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            | 0.00                        |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
| P + 0.80% FANR | 0.00          | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            | 0.00                        |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
| P + 1.20% FANR | 0.00          | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            | 0.00                        |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
| P + 1.60% FANR | 0.00          | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            | 0.00                        |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |
|                | 10.00         | 0.00               | 0.00                | 0.00                     | 0.00                            |                             |

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5. Medición de la segregación

El concreto patrón y las dosificaciones propuestas (0.40%FANR, 0.80%FANR, 1.20%FANR y 1.60%FANR), no presenta segregación al ser un concreto convencional. (Diseño ACI 211.1). Ver anexo 4. Control de diseño de mezclas.

### 2.3.6. Medición de la permeabilidad

El concreto patrón y las dosificaciones propuestas (0.40%FANR, 0.80%FANR, 1.20%FANR y 1.60%FANR), no tienen permeabilidad al ser un concreto convencional. (Diseño ACI 211.1). Ver anexo 4.

Tabla 35. Permeabilidad del concreto

| IDENTIFICACIÓN | EDAD (días) | TIEMPO (seg.) | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | ÁREA (mm <sup>2</sup> ) | ÁREA TUBERÍA (mm <sup>2</sup> ) | ALTURA DE CARGA (mm) | COEFICIENTE K (cm/seg.) | COEFICIENTE K (m/seg.) | PROMEDIO (m/seg.) |
|----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| P + 0.00% FANR | 28          | 7185          | 101.5         | 200.1         | 78.54                   | 78.54                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   | 0.00              |
| P + 0.00% FANR | 28          | 7185          | 102.4         | 207.0         | 78.55                   | 78.55                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 0.00% FANR | 28          | 7185          | 102.4         | 205.0         | 78.56                   | 78.56                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 0.40% FANR | 28          | 7185          | 100.4         | 205.0         | 78.42                   | 78.42                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   | 0.00              |
| P + 0.40% FANR | 28          | 7185          | 102.3         | 205.0         | 78.12                   | 78.12                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 0.40% FANR | 28          | 7185          | 100.4         | 205.0         | 79.20                   | 79.20                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 0.80% FANR | 28          | 7185          | 100.4         | 208.0         | 78.45                   | 78.45                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   | 0.00              |
| P + 0.80% FANR | 28          | 7185          | 100.6         | 200.0         | 78.35                   | 78.35                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 0.80% FANR | 28          | 7185          | 102.4         | 208.0         | 78.69                   | 78.69                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 1.20% FANR | 28          | 7185          | 102.5         | 208.0         | 78.12                   | 78.12                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   | 0.00              |
| P + 1.20% FANR | 28          | 7185          | 100.6         | 208.5         | 78.15                   | 78.15                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 1.2% FANR0 | 28          | 7185          | 100.4         | 208.0         | 78.12                   | 78.12                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 1.60% FANR | 28          | 7185          | 100.4         | 206.5         | 78.89                   | 78.89                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   | 0.00              |
| P + 1.60% FANR | 28          | 7185          | 102.4         | 206.0         | 78.41                   | 78.41                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |
| P + 1.60% FANR | 28          | 7185          | 100.6         | 206.7         | 78.35                   | 78.35                           | 290.0                | 0.01                    | 0.00                   |                   |

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los resultados del coeficiente K obtenidos para el patrón y la dosificación de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% fueron nulos, no cumpliendo así todos los diseños contemplados con la permeabilidad, por lo que este no cumple como concreto permeable. Como podemos observar en la tabla 34.

**OBJETIVO ESPECIFICO N°2: DETERMINAR CÓMO INFLUYE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210kg/cm^2$  JULIACA - 2022**

## **2.4. PROPIEDADES MECÁNICAS**

### **2.4.1. Resistencia en compresión (ASTM C39)**

Se procedió a llevar las probetas de concreto al equipo que sometió estas a esfuerzos a los 7,14 y 28 días respectivamente para cada dosificación como se ve en la figura 37.

*Figura 37. Probetas rotas en resistencia en compresión*



*Fuente: Fotografía propia*

#### **A. Resistencia en compresión a los 7 días.**

Se tiene la tabla 38 con los resultados obtenidos de resistencia en compresión de las diferentes dosificaciones a los 7 días de edad.



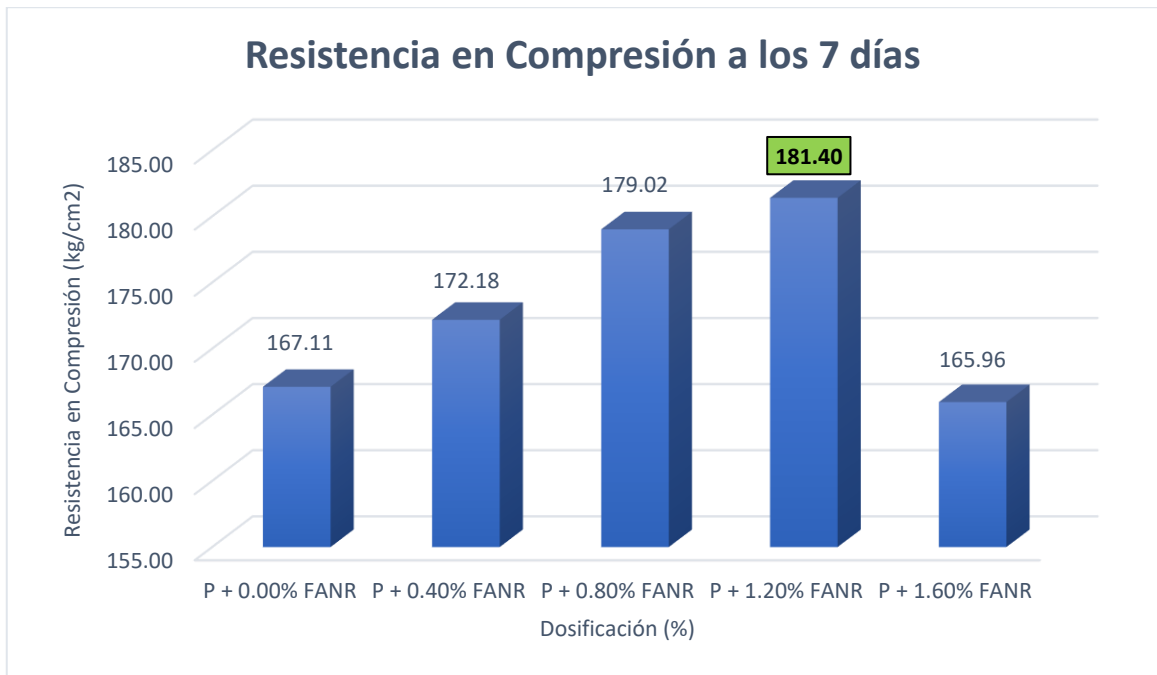
*Tabla 36. Resistencia en compresión de las dosificaciones a los 7 días*

| IDENTIFICACIÓN | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | ÁREA (mm <sup>2</sup> ) | TIPO DE FALLA | FUERZA MÁXIMA (KN) | ESFUERZO Mpa | ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup> | PORCENTAJE | PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|--------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 3             | 299.25             | 16.40        | 167.28                      | 79.66      | 167.11                      |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 307.0         | 18241.5                 | 5             | 298.18             | 16.35        | 166.69                      | 79.37      |                             |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 299.37             | 16.41        | 167.35                      | 79.69      |                             |
| P + 0.40% FANR | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 308.29             | 16.90        | 172.34                      | 82.07      | 172.18                      |
| P + 0.40% FANR | 152.3         | 305.0         | 18217.5                 | 5             | 308.12             | 16.91        | 172.47                      | 82.13      |                             |
| P + 0.40% FANR | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 307.19             | 16.84        | 171.72                      | 81.77      |                             |
| P + 0.80% FANR | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 3             | 320.75             | 17.58        | 179.30                      | 85.38      | 179.02                      |
| P + 0.80% FANR | 152.6         | 310.0         | 18289.4                 | 3             | 323.70             | 17.70        | 180.48                      | 85.94      |                             |
| P + 0.80% FANR | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 3             | 317.14             | 17.39        | 177.29                      | 84.42      |                             |
| P + 1.20% FANR | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 5             | 325.05             | 17.80        | 181.47                      | 86.41      | 181.40                      |
| P + 1.20% FANR | 152.6         | 308.5         | 18289.4                 | 5             | 324.60             | 17.75        | 180.98                      | 86.18      |                             |
| P + 1.2% FANRO | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 5             | 325.14             | 17.82        | 181.76                      | 86.55      |                             |
| P + 1.60% FANR | 152.4         | 306.5         | 18241.5                 | 5             | 296.55             | 16.26        | 165.78                      | 78.94      | 165.96                      |
| P + 1.60% FANR | 152.4         | 306.0         | 18241.5                 | 5             | 298.12             | 16.34        | 166.65                      | 79.36      |                             |
| P + 1.60% FANR | 152.6         | 306.7         | 18289.4                 | 5             | 296.74             | 16.22        | 165.45                      | 78.78      |                             |

*Fuente. Elaboración propia*

Tenemos el siguiente grafico para interpretar la resistencia alcanzada a los 7 días de las diferentes dosificaciones de FANR.

Figura 38. Gráfico de resistencia en compresión a los 7 días



Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** El concreto patrón y adicionado con FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% obtuvieron las resistencias en compresión de 167.11 kg/cm<sup>2</sup>, 172.18 kg/cm<sup>2</sup>, 179.02 kg/cm<sup>2</sup>, 181.40 kg/cm<sup>2</sup> y 165.95 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo una mejor resistencia a los 7 días de edad la dosificación de 1.20% FANR superando al concreto patrón en 8.43%. Como se puede observar en la figura 38.

## B. Resistencia en compresión a los 14 días.

Se tiene la tabla 39 con los resultados obtenidos de resistencia en compresión de las diferentes dosificaciones a los 14 días de edad.

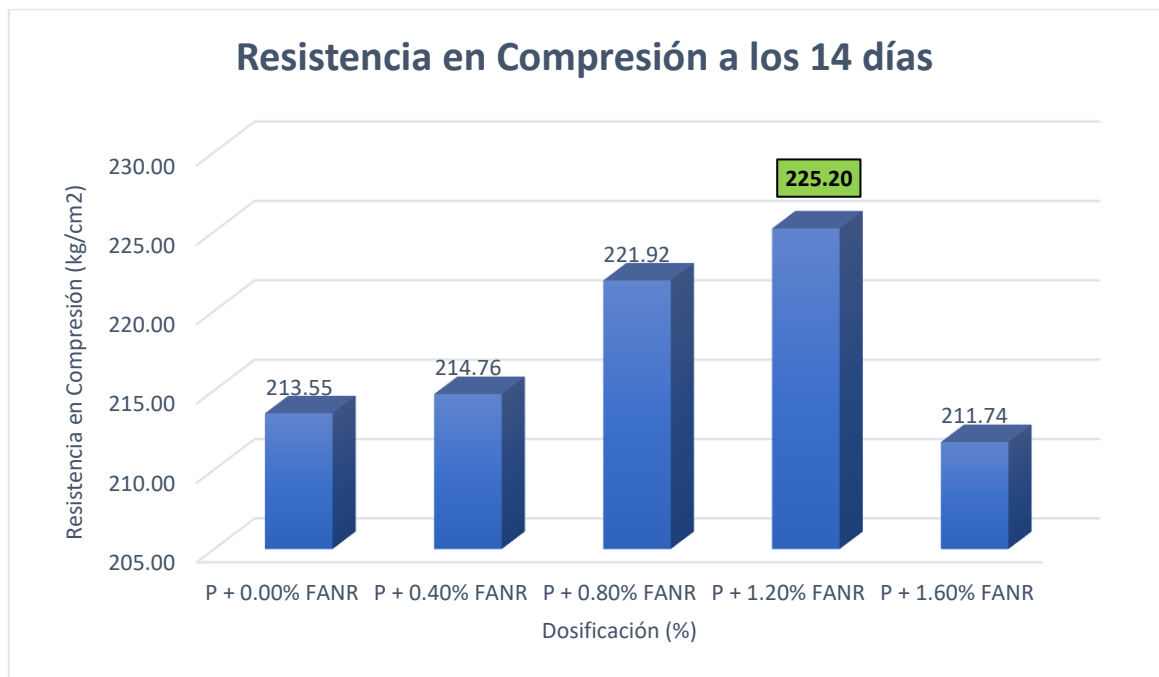
*Tabla 37. Resistencia en compresión de las dosificaciones a los 14 días*

| IDENTIFICACIÓN | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | ÁREA (mm <sup>2</sup> ) | TIPO DE FALLA | FUERZA MÁXIMA (KN) | ESFUERZO Mpa | ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup> | PORCENTAJE | PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|--------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| P + 0.00% FANR | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 3             | 395.03             | 21.63        | 220.54                      | 105.02     | 213.55                      |
| P + 0.00% FANR | 152.5         | 307.5         | 18265.4                 | 5             | 371.98             | 20.37        | 207.67                      | 98.89      |                             |
| P + 0.00% FANR | 152.5         | 305.0         | 18265.4                 | 5             | 380.54             | 20.83        | 212.45                      | 101.17     |                             |
| P + 0.40% FANR | 152.5         | 306.5         | 18265.4                 | 5             | 388                | 21.25        | 216.74                      | 103.21     | 214.76                      |
| P + 0.40% FANR | 152.0         | 307.5         | 18145.8                 | 5             | 386                | 21.25        | 216.67                      | 103.18     |                             |
| P + 0.40% FANR | 152.3         | 307.5         | 18217.5                 | 5             | 376.73             | 20.68        | 210.87                      | 100.42     |                             |
| P + 0.80% FANR | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 5             | 397.92             | 21.79        | 222.15                      | 105.79     | 221.92                      |
| P + 0.80% FANR | 152.5         | 307.5         | 18265.4                 | 5             | 396.73             | 21.72        | 221.49                      | 105.47     |                             |
| P + 0.80% FANR | 152.5         | 306.5         | 18265.4                 | 3             | 397.88             | 21.78        | 222.13                      | 105.78     |                             |
| P + 1.20% FANR | 153.5         | 308.0         | 18505.7                 | 5             | 410.56             | 22.19        | 226.23                      | 107.73     | 225.20                      |
| P + 1.20% FANR | 152.8         | 308.5         | 18337.4                 | 3             | 394.46             | 21.51        | 219                         | 104.45     |                             |
| P + 1.2% FANRO | 152.6         | 306.5         | 18289.4                 | 3             | 412.56             | 22.56        | 230.02                      | 109.53     |                             |
| P + 1.60% FANR | 153.0         | 306.5         | 18385.4                 | 5             | 381.74             | 20.76        | 211.73                      | 100.82     | 211.74                      |
| P + 1.60% FANR | 152.5         | 307.5         | 18265.4                 | 5             | 378.96             | 20.75        | 211.57                      | 100.75     |                             |
| P + 1.60% FANR | 152.6         | 306.7         | 18289.4                 | 5             | 380.12             | 20.78        | 211.94                      | 100.92     |                             |

*Fuente. Elaboración propia*

Tenemos el siguiente gráfico para interpretar la resistencia alcanzada a los 14 días de las diferentes dosificaciones de FANR.

Figura 39. Gráfico de resistencia en compresión a los 14 días



Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede observar en la figura 39, el concreto patrón y adicionado con FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% obtuvieron las resistencias en compresión de 213.55 kg/cm<sup>2</sup>, 214.76 kg/cm<sup>2</sup>, 221.92 kg/cm<sup>2</sup>, 225.20 kg/cm<sup>2</sup> y 211.74 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo una mejor resistencia a los 14 días de edad la dosificación de 1.20% FANR superando al concreto patrón en 5.46%.

### C. Resistencia en compresión a los 28 días.

Se tiene la tabla 40 con los resultados obtenidos de resistencia en compresión de las diferentes dosificaciones a los 28 días de edad.

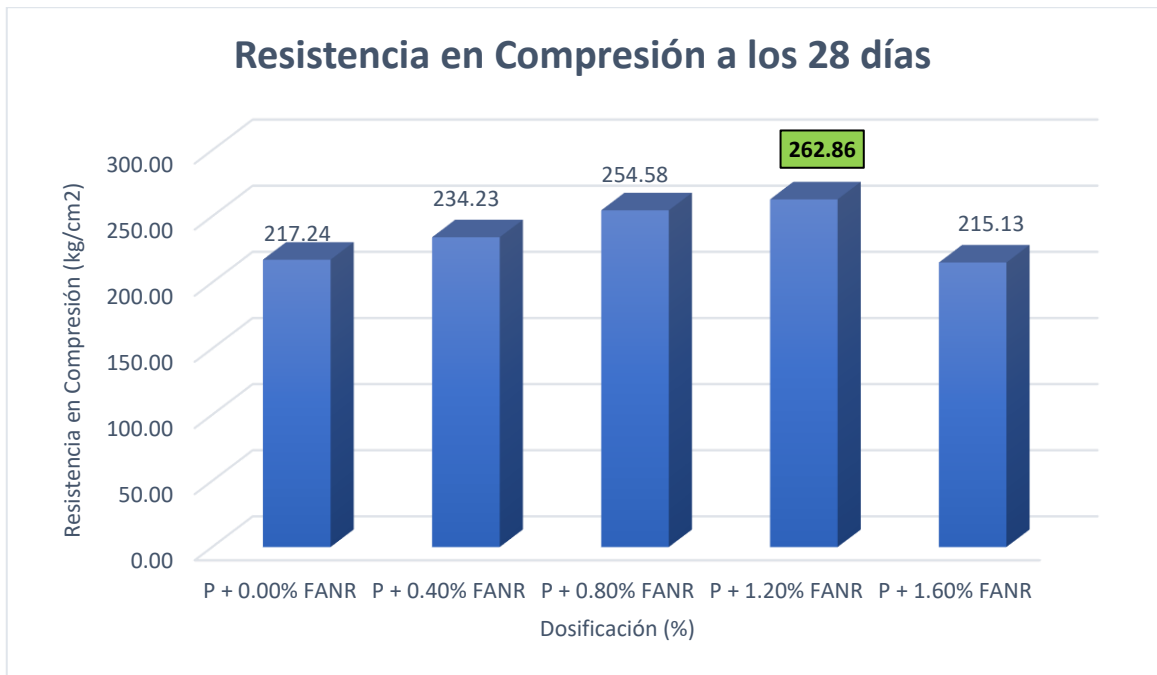
*Tabla 38. Resistencia en compresión de las dosificaciones a los 28 días*

| IDENTIFICACIÓN | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | ÁREA (mm <sup>2</sup> ) | TIPO DE FALLA | FUERZA MÁXIMA (KN) | ESFUERZO Mpa | ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup> | PORCENTAJE | PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup> |
|----------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|--------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| P + 0.00% FANR | 152.6         | 308.0         | 18289.4                 | 5             | 385.63             | 21.08        | 215.01                      | 102.38     | 217.24                      |
| P + 0.00% FANR | 153.7         | 308.1         | 18554.0                 | 5             | 395.41             | 21.31        | 217.32                      | 103.48     |                             |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 392.46             | 21.51        | 219.39                      | 104.47     |                             |
| P + 0.40% FANR | 152.2         | 298.7         | 18193.6                 | 5             | 420.74             | 23.13        | 235.82                      | 112.29     | 234.23                      |
| P + 0.40% FANR | 151.7         | 305.0         | 18074.3                 | 5             | 413.52             | 22.88        | 233.30                      | 111.10     |                             |
| P + 0.40% FANR | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 417.84             | 22.91        | 233.58                      | 111.23     |                             |
| P + 0.80% FANR | 151.1         | 308.5         | 17931.6                 | 5             | 452.36             | 25.23        | 257.24                      | 122.50     | 254.28                      |
| P + 0.80% FANR | 152.6         | 308.5         | 18289.4                 | 3             | 445.80             | 24.37        | 248.55                      | 118.36     |                             |
| P + 0.80% FANR | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 3             | 460.42             | 26.30        | 257.04                      | 122.40     |                             |
| P + 1.20% FANR | 152.0         | 302.0         | 18145.8                 | 5             | 463.45             | 27.19        | 260.44                      | 224.02     | 262.86                      |
| P + 1.20% FANR | 152.6         | 305.0         | 18289.4                 | 5             | 475.65             | 27.10        | 265.20                      | 126.28     |                             |
| P + 1.20% FANR | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 5             | 470.35             | 27.71        | 262.93                      | 125.21     |                             |
| P + 1.60% FANR | 152.6         | 308.0         | 18289.4                 | 5             | 388.18             | 21.26        | 216.82                      | 103.25     | 215.13                      |
| P + 1.60% FANR | 152.0         | 300.0         | 18145.8                 | 5             | 382.21             | 21.06        | 214.79                      | 102.28     |                             |
| P + 1.60% FANR | 152.6         | 306.7         | 18289.4                 | 5             | 383.45             | 20.97        | 213.79                      | 101.81     |                             |

*Fuente. Elaboración propia*

Tenemos el siguiente grafico para interpretar la resistencia alcanzada a los 28 días de las diferentes dosificaciones de FANR.

**Figura 40.** Gráfico de resistencia en compresión a los 28 días



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Como se puede observar en la figura 40, el concreto patrón y adicionado con FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% obtuvieron las resistencias en compresión de 217.24 kg/cm<sup>2</sup>, 234.23 kg/cm<sup>2</sup>, 254.58 kg/cm<sup>2</sup>, 262.86 kg/cm<sup>2</sup> y 215.13 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo una mejor resistencia a los 28 días de edad la dosificación de 1.20% FANR superando al concreto patrón en 21%.

**D. Resumen de la resistencia en compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días.**

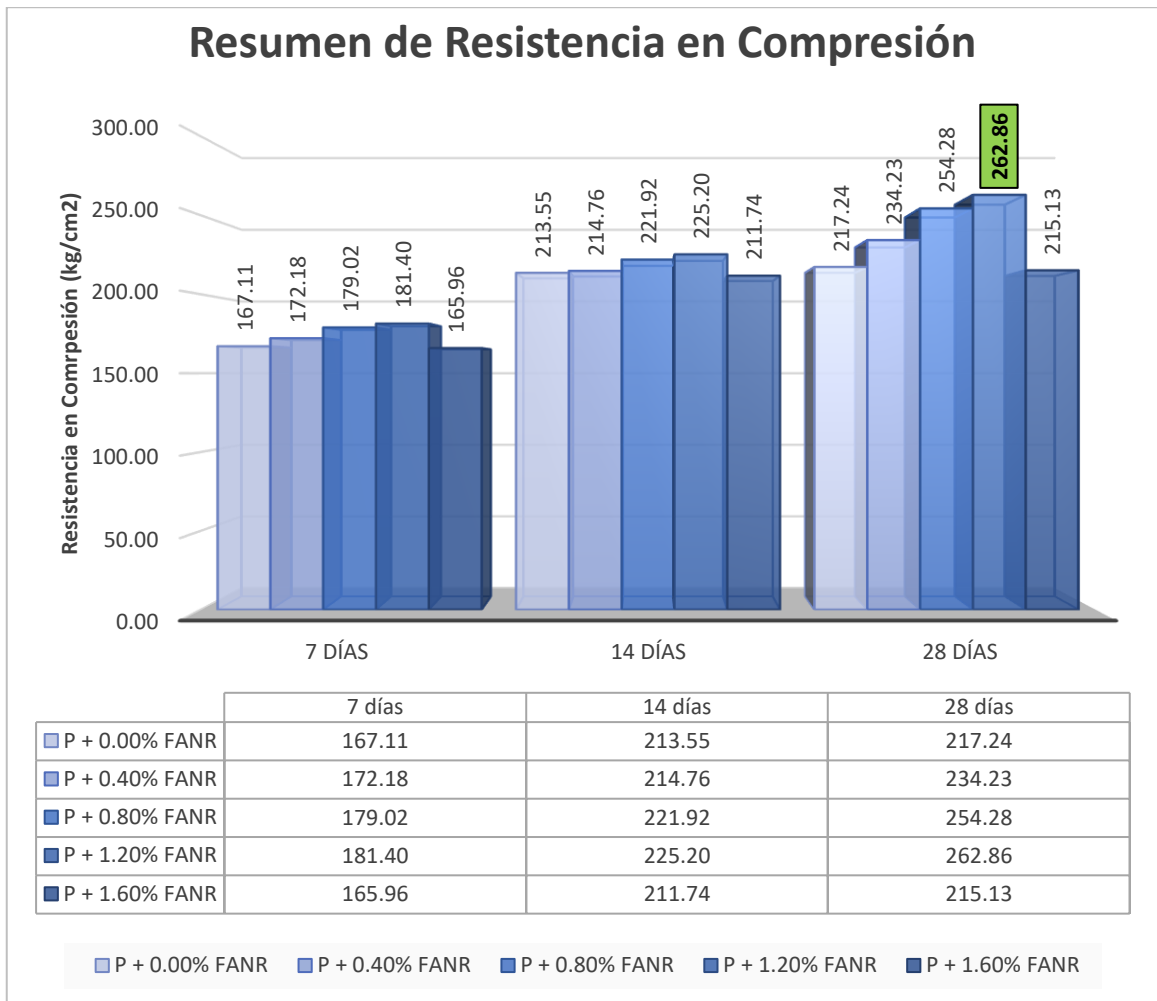
*Tabla 39. Resumen de la resistencia en compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días*

| IDENTIFICACION | RESISTENCIA PROMEDIO 7 DIAS | RESISTENCIA PROMEDIO 14 DIAS | RESISTENCIA PROMEDIO 28 DIAS |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| P + 0.00% FANR | 167.11                      | 213.55                       | 217.24                       |
| P + 0.40% FANR | 172.18                      | 214.76                       | 234.23                       |
| P + 0.80% FANR | 179.02                      | 221.92                       | 254.58                       |
| P + 1.20% FANR | 181.40                      | 225.20                       | 262.86                       |
| P + 1.60% FANR | 165.96                      | 211.74                       | 215.13                       |

*Fuente. Elaboración propia*

Se tiene la figura 41 para analizar los resultados obtenidos de resistencia en compresión a los 7, 14 y 28 días de edad.

Figura 41. Gráfico de resumen de resistencia en compresión del C° a los 7, 14 y 28 días



Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** Podemos observar en la figura 41 el desarrollo de la resistencia en compresión del concreto a través del tiempo a los 7, 14 y 28 días y los resultados promedio para el concreto patrón y dosificaciones 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. Se observa que a medida que aumentamos la dosificación va aumentando la resistencia en compresión y que al llegar a 1.60% la resistencia baja. Teniendo así que dosificando el concreto en 1.20% de FANR se obtiene la resistencia mayor en todas las edades de rotura, superando al concreto patrón en las diferentes edades en 8.43% 5.46% y 21.00% respectivamente.

## 2.4.2. Esfuerzo a la tracción por compresión diametral (ASTM C496)

Figura 42. Probetas rotas en resistencia en tracción



Fuente: Fotografía propia

### A. Resistencia a la tracción a los 7 días.

Se tiene la tabla 42 con los resultados obtenidos de resistencia en tracción de las diferentes dosificaciones a los 7 días de edad.

Tabla 40. Resistencia a la tracción de las dosificaciones a los 7 días

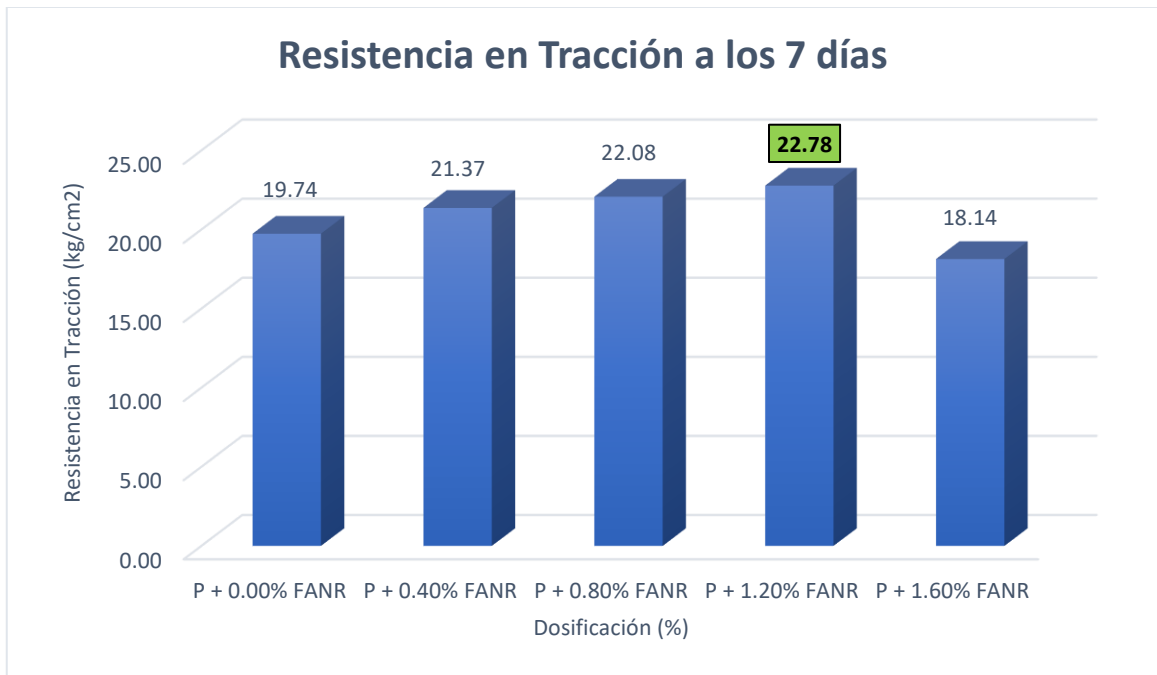
| IDENTIFICACIÓN | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | FUERZA MÁXIMA (KN) | TRACCIÓN (Mpa) | TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 305.5         | 141.71             | 1.94           | 19.76                          | 19.74                          |
| P + 0.00% FANR | 152.6         | 306.5         | 143.24             | 1.95           | 19.88                          |                                |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 305.9         | 140.68             | 1.92           | 19.59                          |                                |
| P + 0.40% FANR | 151.8         | 306.0         | 152.77             | 2.09           | 21.35                          | 21.37                          |
| P + 0.40% FANR | 152.5         | 306.5         | 153.29             | 2.09           | 21.29                          |                                |
| P + 0.40% FANR | 152.4         | 305.7         | 153.99             | 2.10           | 21.46                          |                                |
| P + 0.80% FANR | 152.4         | 306.5         | 158.50             | 2.16           | 22.03                          | 22.08                          |
| P + 0.80% FANR | 152.3         | 306.2         | 159.27             | 2.17           | 22.17                          |                                |
| P + 0.80% FANR | 152.4         | 306.8         | 158.74             | 2.16           | 22.04                          |                                |
| P + 1.20% FANR | 152.5         | 306.0         | 162.85             | 2.22           | 22.65                          | 22.78                          |
| P + 1.20% FANR | 152.4         | 306.3         | 165.21             | 2.25           | 22.98                          |                                |
| P + 1.20% FANR | 152.6         | 306.8         | 163.84             | 2.23           | 22.72                          |                                |
| P + 1.60% FANR | 152.4         | 309.0         | 130.70             | 1.77           | 18.02                          | 18.14                          |
| P + 1.60% FANR | 152.4         | 306.9         | 129.87             | 1.77           | 18.03                          |                                |
| P + 1.60% FANR | 152.7         | 306.4         | 132.40             | 1.80           | 18.37                          |                                |

Fuente. Elaboración propia



Tenemos el siguiente gráfico para interpretar la resistencia en tracción alcanzada a los 7 días de las diferentes dosificaciones de FANR.

*Figura 43. Gráfico de resistencia a la tracción a los 7 días*



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Como se puede observar en la figura 43, el concreto patrón y adicionado con FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% obtuvieron las resistencias en tracción de 19.74 kg/cm<sup>2</sup>, 21.37 kg/cm<sup>2</sup>, 22.08 kg/cm<sup>2</sup>, 22.78 kg/cm<sup>2</sup> y 18.14 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo una mejor resistencia a los 7 días de edad la dosificación de 1.20% FANR superando al concreto patrón en 15.40%.

#### **B. Resistencia a la tracción a los 14 días.**

Se tiene la tabla 43 con los resultados obtenidos de resistencia en tracción de las diferentes dosificaciones a los 14 días de edad.

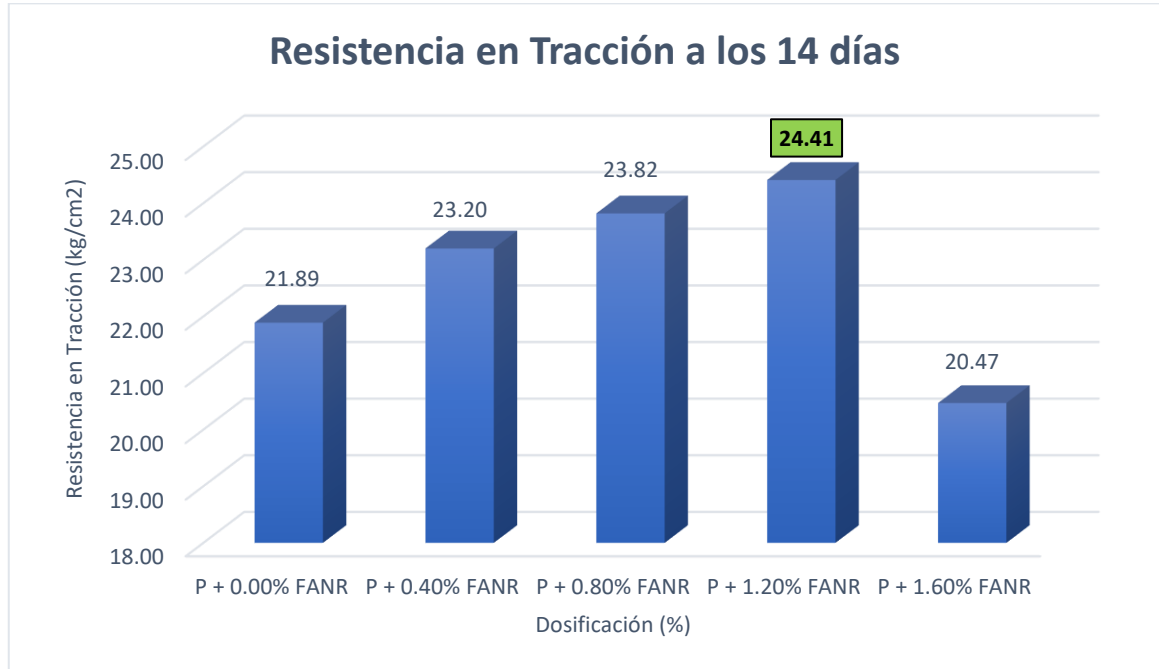
**Tabla 41.** Resistencia a la tracción de las dosificaciones a los 14 días

| IDENTIFICACIÓN | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | FUERZA MÁXIMA (KN) | TRACCIÓN (Mpa) | TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| P + 0.00% FANR | 153.0         | 306.5         | 158.78             | 2.16           | 21.98                          | 21.89                          |
| P + 0.00% FANR | 152.6         | 306.3         | 156.27             | 2.13           | 21.70                          |                                |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 306.5         | 158.10             | 2.15           | 21.97                          |                                |
| P + 0.40% FANR | 152.5         | 305.5         | 166.38             | 2.27           | 23.18                          | 23.20                          |
| P + 0.40% FANR | 152.6         | 306.0         | 165.17             | 2.25           | 22.96                          |                                |
| P + 0.40% FANR | 152.4         | 306.2         | 168.65             | 2.30           | 23.46                          |                                |
| P + 0.80% FANR | 152.5         | 307.0         | 171.65             | 2.33           | 23.80                          | 23.82                          |
| P + 0.80% FANR | 152.3         | 306.8         | 173.21             | 2.36           | 24.06                          |                                |
| P + 0.80% FANR | 152.4         | 305.7         | 169.24             | 2.31           | 23.58                          |                                |
| P + 1.20% FANR | 153.0         | 306.5         | 176.24             | 2.39           | 24.40                          | 24.41                          |
| P + 1.20% FANR | 152.3         | 307.2         | 175.12             | 2.38           | 24.30                          |                                |
| P + 1.20% FANR | 152.7         | 306.5         | 176.98             | 2.41           | 24.55                          |                                |
| P + 1.60% FANR | 152.0         | 308.0         | 146.24             | 1.99           | 20.28                          | 20.47                          |
| P + 1.60% FANR | 152.6         | 306.6         | 148.33             | 2.02           | 20.58                          |                                |
| P + 1.60% FANR | 152.4         | 306.1         | 147.60             | 2.01           | 20.54                          |                                |

*Fuente. Elaboración propia*

Tenemos el siguiente grafico para interpretar la resistencia en tracción alcanzada a los 14 días de las diferentes dosificaciones de FANR.

**Figura 44.** Gráfico de resistencia a la tracción a los 14 días



*Fuente. Elaboración propia*

**Interpretación:** Como se puede observar en la figura 44, el concreto patrón y adicionado con FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%

obtuvieron las resistencias en tracción de 21.89 kg/cm<sup>2</sup>, 23.20 kg/cm<sup>2</sup>, 23.82 kg/cm<sup>2</sup>, 24.41 kg/cm<sup>2</sup> y 20.47 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo una mejor resistencia a los 14 días de edad la dosificación de 1.20% FANR superando al concreto patrón en 11.51%.

### C. Resistencia en tracción a los 28 días.

Se tiene la tabla 44 con los resultados obtenidos de resistencia en tracción de las diferentes dosificaciones a los 28 días de edad.

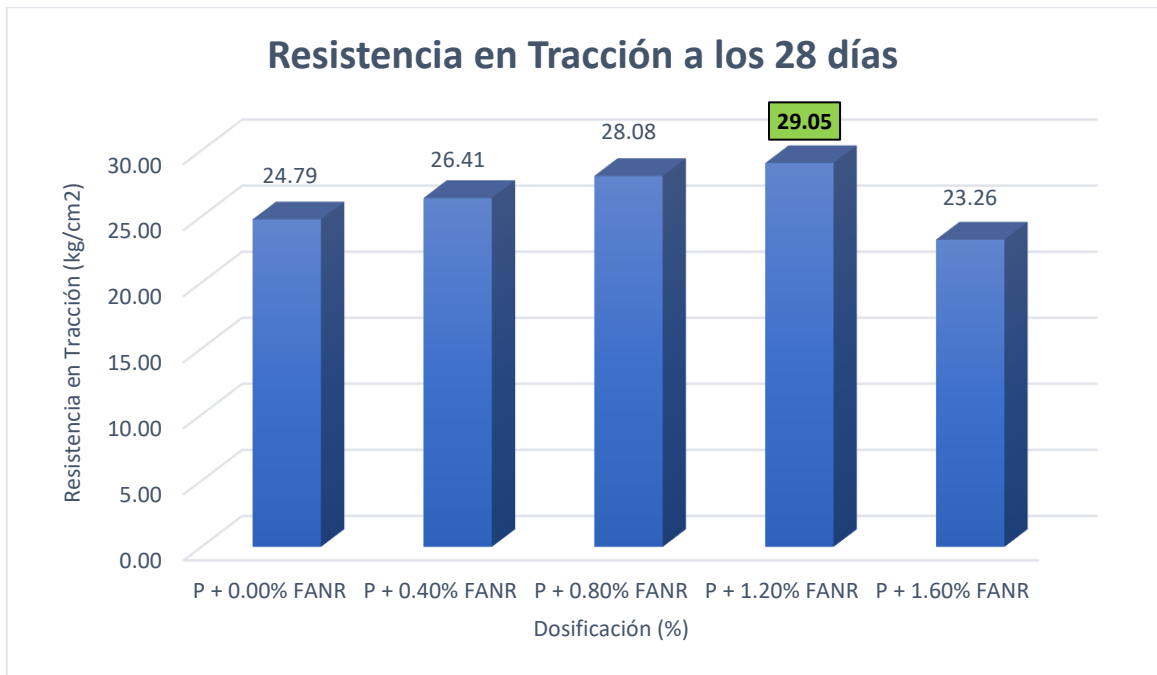
*Tabla 42. Resistencia a la tracción de las dosificaciones a los 28 días*

| IDENTIFICACIÓN | DIÁMETRO (mm) | LONGITUD (mm) | FUERZA MÁXIMA (KN) | TRACCIÓN (Mpa) | TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------|---------------|--------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| P + 0.00% FANR | 152.5         | 300.9         | 191.82             | 2.66           | 27.14                          | 24.79                          |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 300.8         | 171.10             | 2.38           | 24.23                          |                                |
| P + 0.00% FANR | 152.4         | 300.8         | 162.40             | 2.26           | 23.00                          |                                |
| P + 0.40% FANR | 152.4         | 300.8         | 203.14             | 2.82           | 28.77                          | 26.41                          |
| P + 0.40% FANR | 152.5         | 300.8         | 171.35             | 2.38           | 24.25                          |                                |
| P + 0.40% FANR | 152.6         | 300.8         | 185.45             | 2.57           | 26.23                          |                                |
| P + 0.80% FANR | 152.7         | 300.8         | 190.19             | 2.64           | 26.88                          | 28.08                          |
| P + 0.80% FANR | 152.8         | 300.8         | 190.83             | 2.64           | 26.95                          |                                |
| P + 0.80% FANR | 152.9         | 300.8         | 215.42             | 2.98           | 30.41                          |                                |
| P + 1.20% FANR | 153.0         | 300.8         | 204.75             | 2.83           | 28.88                          | 29.05                          |
| P + 1.20% FANR | 153.1         | 300.8         | 205.78             | 2.84           | 29.01                          |                                |
| P + 1.20% FANR | 153.2         | 300.8         | 207.75             | 2.87           | 29.27                          |                                |
| P + 1.60% FANR | 153.3         | 300.8         | 157.09             | 2.17           | 22.12                          | 23.26                          |
| P + 1.60% FANR | 153.4         | 300.8         | 170.45             | 2.35           | 23.98                          |                                |
| P + 1.60% FANR | 153.5         | 300.8         | 168.45             | 2.32           | 23.68                          |                                |

*Fuente. Elaboración propia*

Tenemos el siguiente grafico para interpretar la resistencia en tracción alcanzada a los 28 días de las diferentes dosificaciones de FANR.

**Figura 45.** Gráfico de resistencia a la tracción a los 28 días



*Fuente.* Elaboración propia

**Interpretación:** Como se puede observar en la figura 45, el concreto patrón y adicionado con FANR en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% obtuvieron las resistencias en tracción de 24.79 kg/cm<sup>2</sup>, 26.41 kg/cm<sup>2</sup>, 28.08 kg/cm<sup>2</sup>, 29.05 kg/cm<sup>2</sup> y 23.26 kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo una mejor resistencia a los 28 días de edad la dosificación de 1.20% FANR superando al concreto patrón en 17.18%.

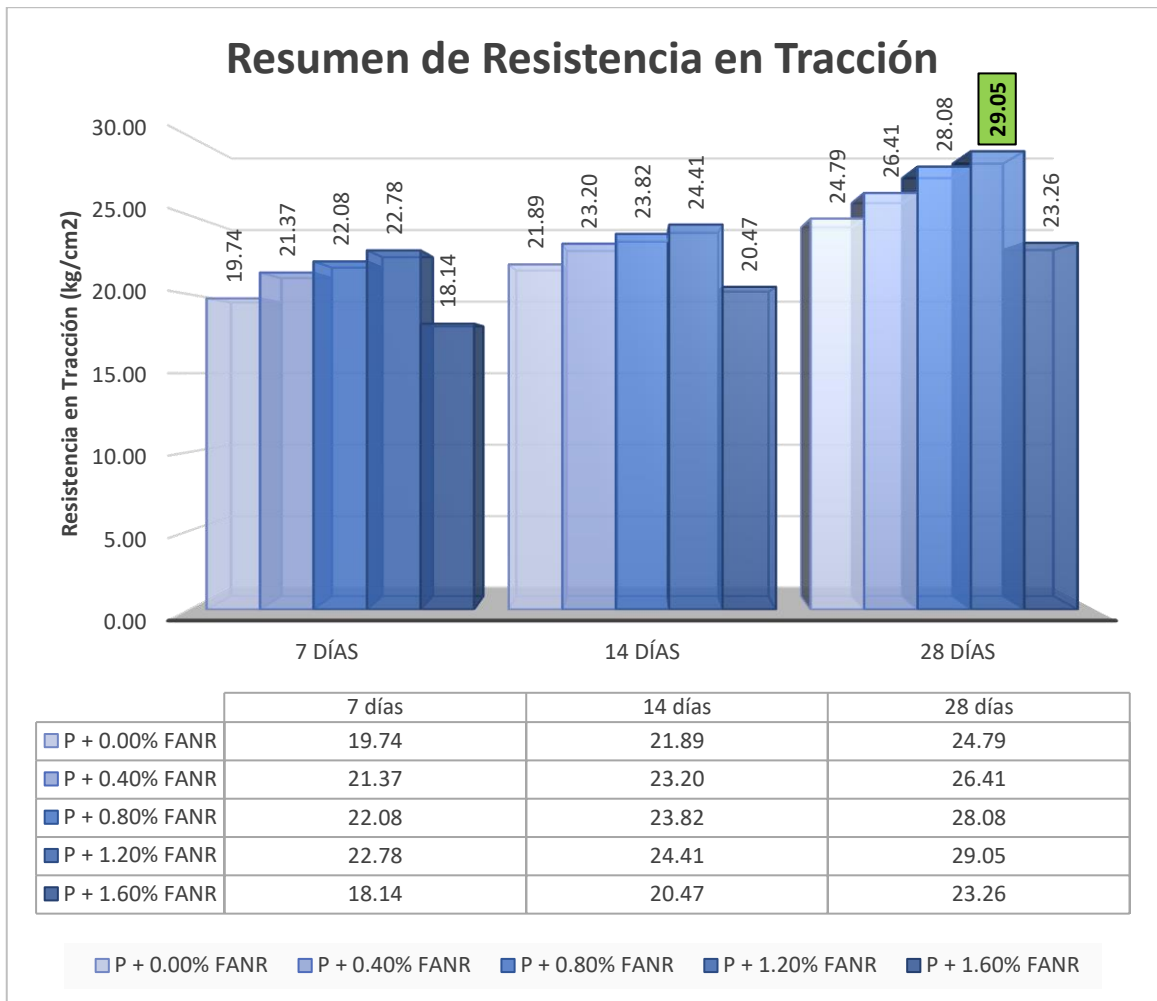
**D. Resumen de la resistencia en tracción del concreto a los 7, 14 y 28 días.**

*Tabla 43.* Resumen de la resistencia a la tracción del concreto a los 7, 14 y 28 días

| IDENTIFICACION | RESISTENCIA PROMEDIO 7 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA PROMEDIO 14 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA PROMEDIO 28 DIAS (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---|--|--|
| P + 0.00% FANR | 19.74   | 21.89  | 24.79  |
| P + 0.40% FANR | 21.37   | 23.20  | 26.41  |
| P + 0.80% FANR | 22.08   | 23.82  | 28.08  |
| P + 1.20% FANR | 22.78   | 24.41  | 29.05  |
| P + 1.60% FANR | 18.14   | 20.47  | 23.26  |

*Fuente.* Elaboración propia

Figura 46. Gráfico de resumen de resistencia a la tracción del C° a los 7, 14 y 28 días



Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** Podemos observar en la figura 46 el desarrollo de la resistencia en tracción del concreto a través del tiempo a los 7, 14 y 28 días y los resultados promedio para el concreto patrón y dosificaciones 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. Se observa que a medida que aumentamos la dosificación va aumentando la resistencia en tracción y que al llegar a 1.60% la resistencia baja. Teniendo así que dosificando el concreto en 1.20% de FANR se obtiene la resistencia mayor en todas las edades de rotura, superando al concreto patrón en las diferentes edades en 15.40% 11.51% y 17.18% respectivamente.

### 2.4.3. Módulo de rotura del concreto (ASTM C78)

Se procedió a llevar las vigas elaboradas y curadas durante 28 días al equipo que le aplicara el esfuerzo a flexión en esta y se procede a tomar los datos.

Figura 47. Probetas rotas en resistencia en flexión



Fuente: Fotografía propia

Tabla 44. Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días

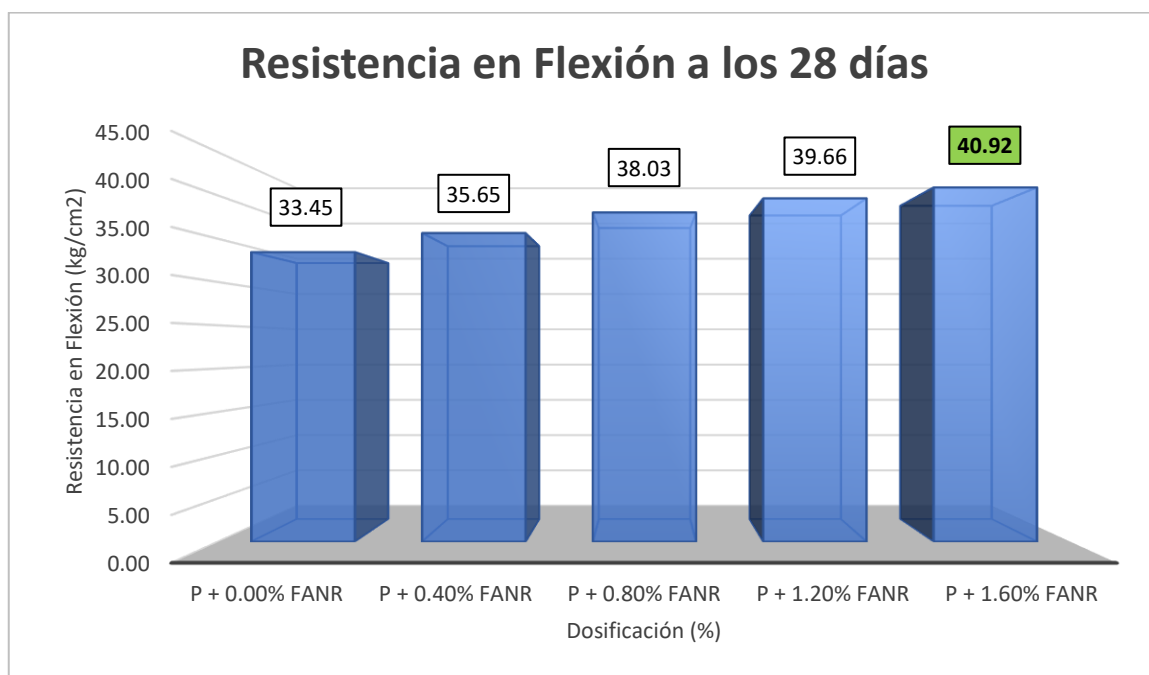
| IDENTIFICACION | FALLA          | ANCH<br>O<br>(cm) | PROF<br>UNDID<br>AD<br>(cm) | LONGI<br>TUD<br>(cm) | FUERZ<br>A (KN) | M.<br>ROTUR<br>A (MPA) | M.<br>ROTURA<br>(KG/CM2) | PROMED<br>IO<br>(kg/cm2) |
|----------------|----------------|-------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| P + 0.00% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 24.66           | 3.29                   | 33.53                    | 33.45                    |
| P + 0.00% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 25.71           | 3.43                   | 34.96                    |                          |
| P + 0.00% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 23.44           | 3.13                   | 31.87                    |                          |
| P + 0.40% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 27.52           | 3.67                   | 37.42                    | 35.65                    |
| P + 0.40% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 25.71           | 3.43                   | 34.96                    |                          |
| P + 0.40% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 25.43           | 3.39                   | 34.58                    |                          |
| P + 0.80% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 28.21           | 3.76                   | 38.36                    | 38.03                    |
| P + 0.80% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 27.93           | 3.72                   | 37.97                    |                          |
| P + 0.80% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 27.60           | 3.70                   | 37.74                    |                          |
| P + 1.20% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 28.79           | 3.84                   | 39.14                    | 39.66                    |
| P + 1.20% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 29.38           | 3.92                   | 39.95                    |                          |
| P + 1.20% FANR | Tercio central | 150.00            | 150.00                      | 450.00               | 29.33           | 3.91                   | 39.88                    |                          |

|                |                |        |        |        |       |      |       |       |
|----------------|----------------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-------|
| P + 1.60% FANR | Tercio central | 150.00 | 150.00 | 450.00 | 29.24 | 3.90 | 39.76 | 40.92 |
| P + 1.60% FANR | Tercio central | 150.00 | 150.00 | 450.00 | 30.35 | 4.05 | 41.26 |       |
| P + 1.60% FANR | Tercio central | 150.00 | 150.00 | 450.00 | 30.70 | 4.09 | 41.74 |       |

Fuente. Elaboración propia

Tenemos el siguiente gráfico para interpretar la resistencia en flexión alcanzada a los 28 días por el concreto patrón y las diferentes dosificaciones de FANR.

Figura 48. Gráfico de resistencia a la flexión del C° a los 28 días



Fuente. Elaboración propia

**Interpretación:** Se tiene la figura 48 donde se aprecia los resultados de la resistencia en flexión del concreto a los 28 días de edad. Las probetas con dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% FANR superaron al concreto patrón, no decayendo en ninguna dosificación propuesta y llegando a su máxima resistencia en flexión en la dosificación de 1.60%, logrando una máxima resistencia en flexión de 39.85 kg/cm<sup>2</sup> y superando al concreto patrón en 27.72%.

**OBJETIVO ESPECIFICO N°3:** DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN DE FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LAS PROPIEDADES EL CONCRETO  $f'c=210kg/cm^2$  JULIACA – 2022

### 2.5. Influencia en el Asentamiento, PUC y contenido de aire del concreto de la FANR.

Se tiene la siguiente tabla con un resumen del asentamiento, rendimiento y contenido de aire del concreto patrón y las dosificaciones propuestas para determinar la influencia de la FANR en el concreto.

*Tabla 45. Influencia de en el Asentamiento, Contenido de aire y Rendimiento del concreto de la FANR.*

| RESUMEN DEL ASENTAMIENTO, RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE DE LAS FANR EN EL CONCRETO |                   |  |             |
|--|-------------------|--|-------------|
| DOSIFICACION   | ASENTAMIENTO (cm) | CONTENIDO DE AIRE OLLA DE WASHINTONG (%) | RENDIMIENTO |
| P + 0.00% FANR   | 7.62              | 1.50                                     | Cumple      |
| P + 0.40% FANR   | 8.89              | 1.60                                     | Cumple      |
| P + 0.80% FANR   | 6.35              | 1.80                                     | Cumple      |
| P + 1.20% FANR   | 5.08              | 1.80                                     | Cumple      |
| P + 1.60% FANR   | 5.08              | 1.80                                     | Cumple      |

*Fuente: Elaboración propia*

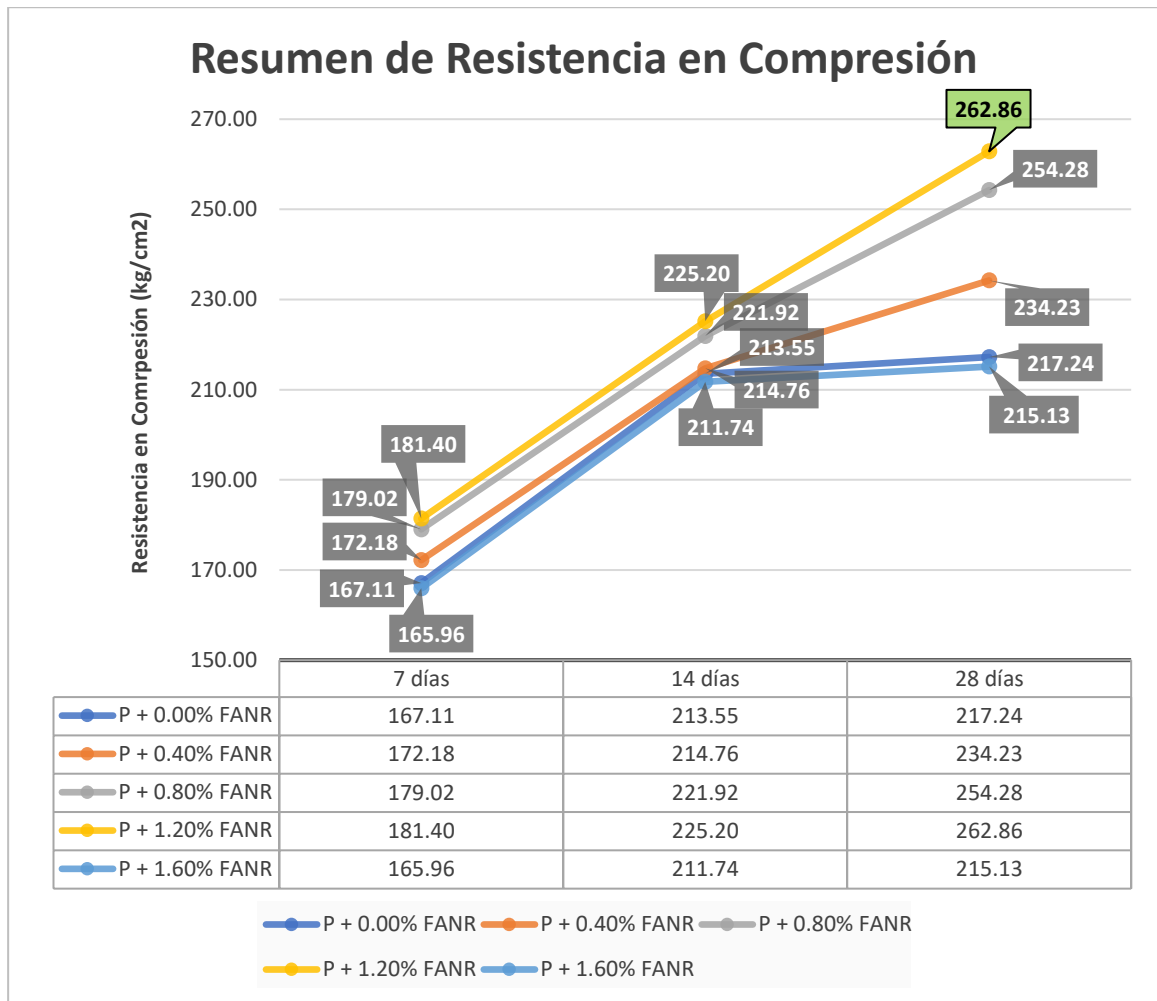
**Interpretación:** Se tiene la tabla 47 donde se aprecia un resumen de los resultados del concreto base y las dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% FANR para el asentamiento, contenido de aire y rendimiento. Podemos observar el resultado del asentamiento obtenido de 7.62cm, 8.89cm, 6.35cm 5.08cm y 5.08cm respectivamente, el resultado para contenido de aire de 1.80%, 1.60%, 1.80%, 1.80% y 1.80% para cada dosificación y finalmente se aprecia q el rendimiento se cumple en todas las dosificaciones propuestas. Se determina así que la FANR, no perjudica el concreto convencional adicionado con esta fibra y que cumple con las propiedades de diseño.

### 2.6. Influencia de resistencia en compresión de la FANR.

Se tiene el siguiente grafico de resistencia en compresión a través de las edades de 7, 14 y 28 días del concreto patrón y las dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de FANR, para determinar la influencia de estas en el concreto de resistencia  $f'c=210kg/cm^2$ .



Figura 49. Influencia de resistencia en compresión de la FANR



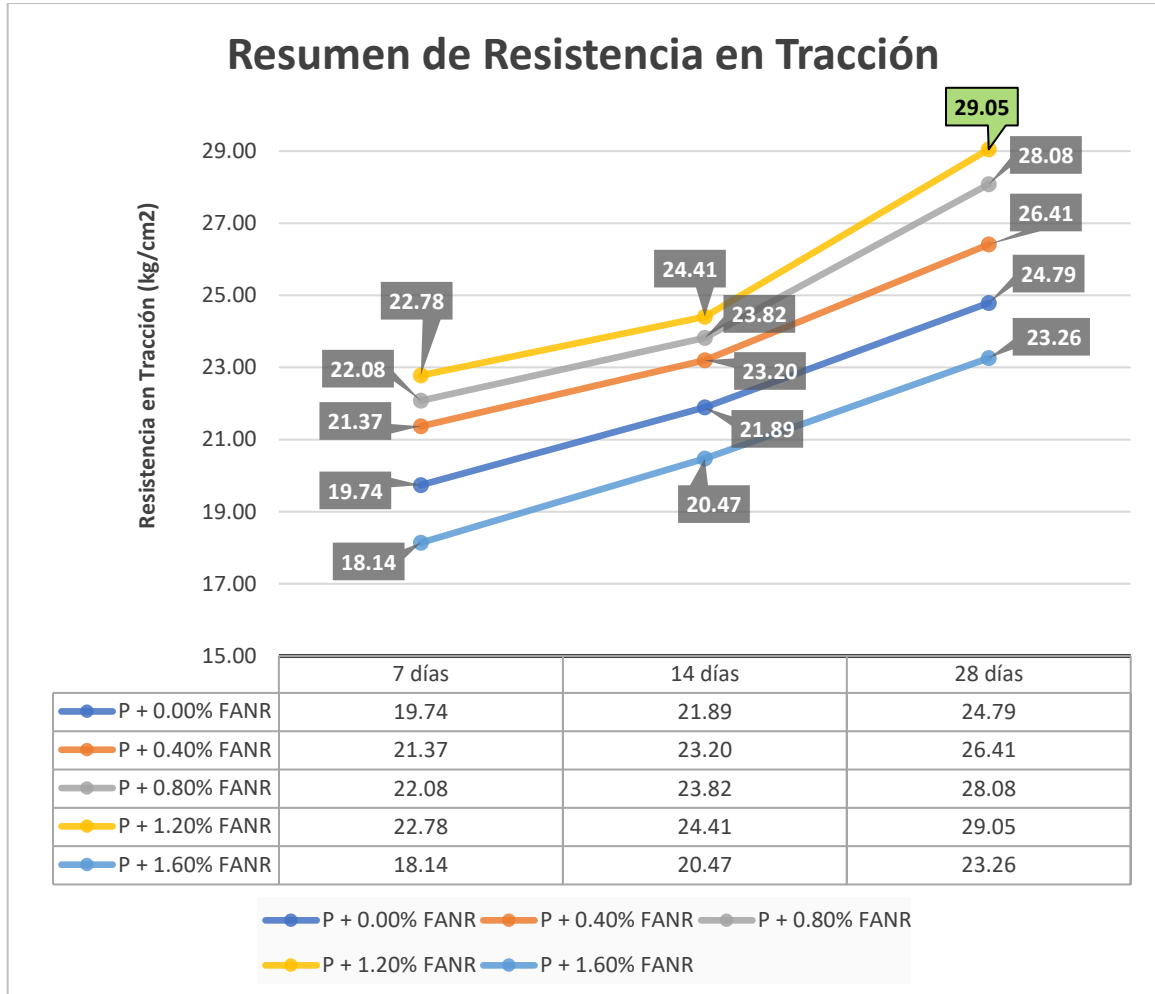
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Podemos observar en la figura 49 el desarrollo de la resistencia en compresión del concreto en las edades de 7, 14 y 28 días y los resultados promedio para el concreto patrón y dosificaciones 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. podemos observar que a medida que aumentamos la dosificación de FANR va aumentando la resistencia en compresión y que al llegar a 1.60% la resistencia disminuye. Determinamos que dosificando el concreto en 1.20% de FANR se tiene la resistencia mayor en todas las edades de rotura, y está supera al concreto patrón en las diferentes edades en 8.43% 5.46% y 21.00% respectivamente.

## 2.7. Influencia de resistencia en tracción de la FANR.

En la figura 50 se puede observar la resistencia en tracción a través de las edades de 7, 14 y 28 días del concreto patrón y las dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de FANR, para determinar la influencia de estas en el concreto de resistencia  $f'c=210kg/cm^2$ .

Figura 50. Influencia de resistencia en tracción de la FANR



Fuente: Elaboración propia

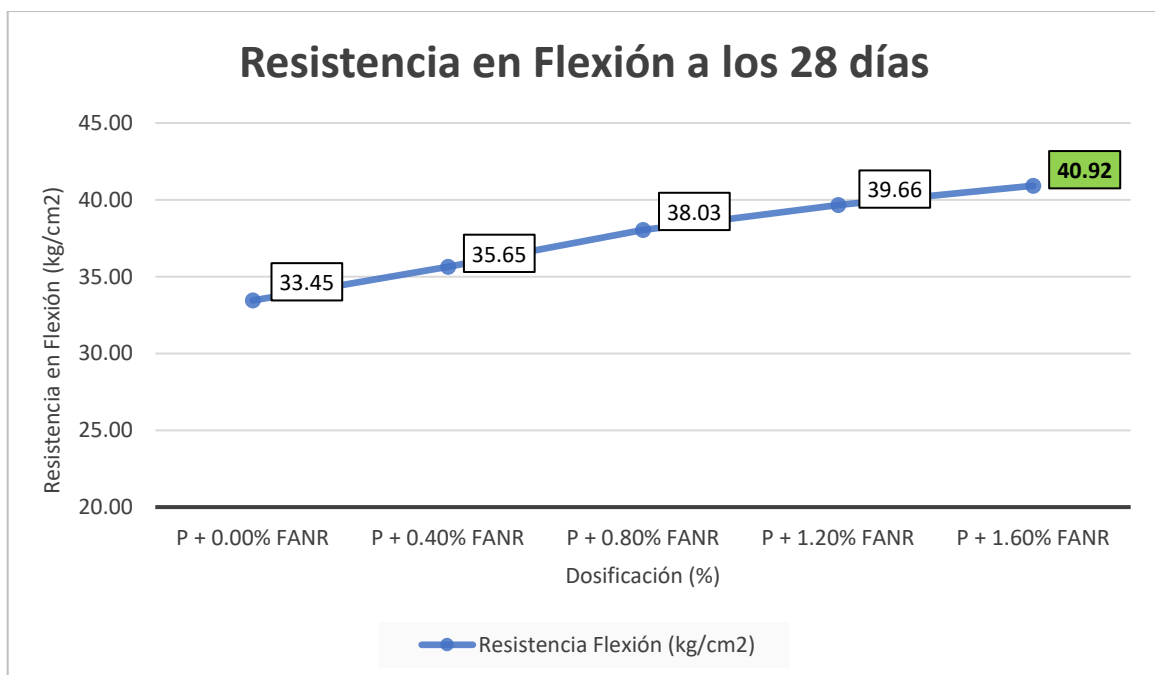
**Interpretación:** Se puede observar en la figura 50 el desarrollo de la resistencia en tracción del concreto en las edades de 7, 14 y 28 días y los resultados promedio para el concreto base y dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. Se observa que a medida que se aumenta la dosificación de FANR, también va aumentando la resistencia en tracción y que al llegar a 1.60% la resistencia disminuye. Se determina así que dosificando el concreto en 1.20%

de FANR se tiene la resistencia optima en todas las edades de rotura, y está supera al concreto patrón en las diferentes edades en 15.40% 11.51% y 17.18% respectivamente.

## 2.8. Influencia de resistencia en flexión de la FANR.

En la figura 51 observamos la resistencia en flexión a los 28 días de edad del concreto base y las dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de FANR, para determinar la influencia de estas en el concreto de resistencia  $f'c=210kg/cm^2$ .

Figura 51. Influencia de resistencia en flexión de la FANR



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Observamos en la figura 51 el desarrollo de la resistencia en flexión del concreto a los 28 días de edad y los resultados obtenidos para el concreto base y dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. Se observa que a medida que se aumenta la dosificación de FANR, también va aumentando la resistencia en flexión y que esta no decae en ninguna dosificación propuesta. Se puede determinar así que dosificando el concreto en 1.60% de FANR se tiene la resistencia optima en este caso superando al concreto patrón en 27.72%. Quedando así la opción de investigar posteriormente si la resistencia en flexión aumenta con dosificaciones superiores a 1.60% de FANR.

### **3. Análisis estadístico**

El proceso estadístico para obtener el grado de asociación se describe en el Anexo

#### **3. Análisis estadístico de resultados.**

##### **A. Para la Resistencia en compresión:**

Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia en Compresión y la variable Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.735

##### **B. Para la Resistencia en tracción:**

Existe una correlación positiva fuerte, entre la variable Resistencia en Tracción y la variable Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.964

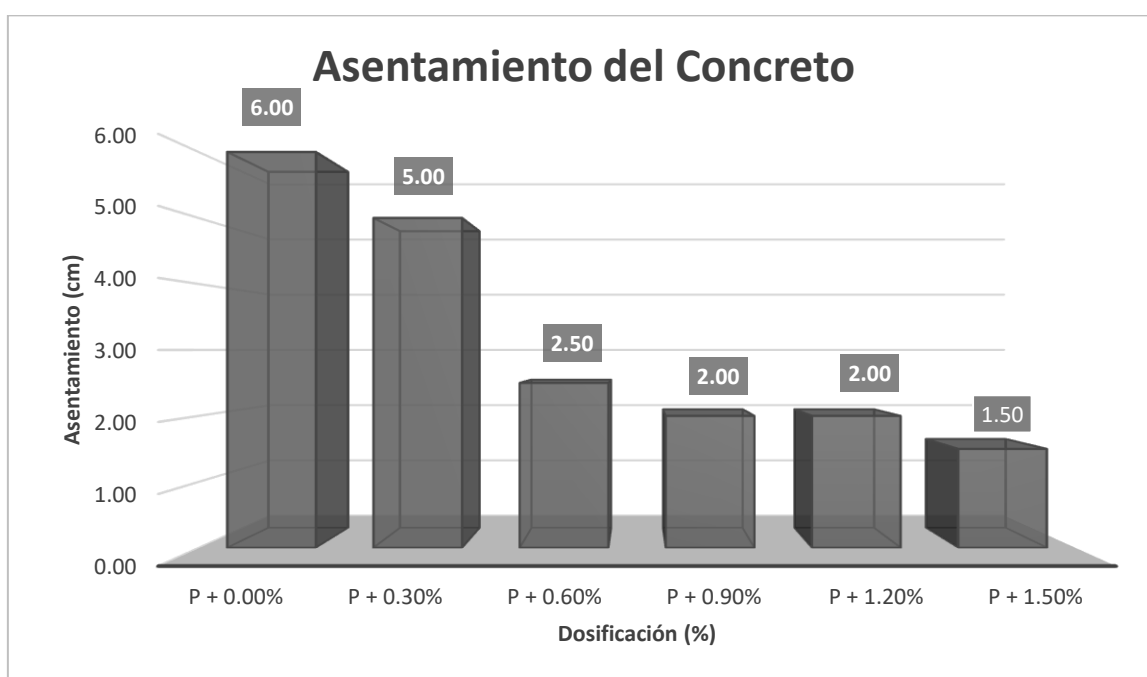
##### **C. Para la Resistencia en flexión:**

Existe una correlación positiva considerable, entre la variable Resistencia en Flexión y la variable Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.941

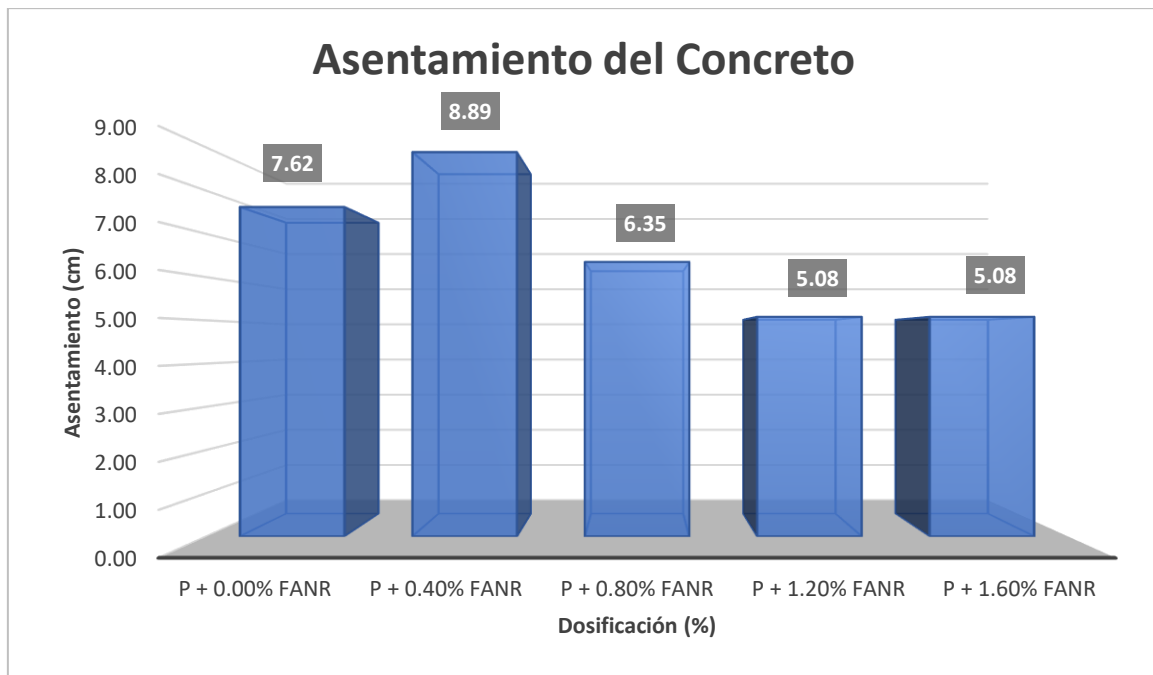
## V. DISCUSIÓN

**OBJETIVO ESPECIFICO N°1:** Determinar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022

Para **MOSQUERA Paola y TENELEMA Rosa** (2017), en su tesis, el asentamiento en la muestra patrón fue 6.00cm, y al adicionar 0.30%, 0.60% 0.90%, 1.20% y 1.50% de fibra metálica de neumáticos reciclados fue 5.00cm, 2.50cm, 2.00cm, 2.00cm y 1.50cm, disminuyendo el asentamiento respecto a la muestra patrón en 1.00cm, 3.50cm, 4.00cm , 4.00cm y 4.50cm respectivamente.(ver gráfico)



En esta investigación el asentamiento en la muestra patrón fue 7.62cm y al adicionar 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de fibra de acero de neumáticos reciclados fue 8.89cm, 6.35cm, 5.08cm y 5.08cm, disminuyendo el asentamiento respecto a la muestra patrón. (ver gráfico)



Para MOSQUERA Paola y TENELEMA Rosa (2017), al adicionar fibra metálica de neumáticos reciclados al 0.30%, 0.60% 0.90%, 1.20% y 1.50% en el concreto, el asentamiento disminuyó respecto a la muestra patrón en 1.00cm, 3.50cm, 4.00cm , 4.00cm y 4.50cm respectivamente, y en la presente investigación al adicionar fibra de acero de neumáticos reciclados al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% en el concreto fue 8.89cm, 6.35cm, 5.08cm y 5.08cm, disminuyendo el asentamiento respecto a la muestra patrón, existiendo coincidencia en los resultados.

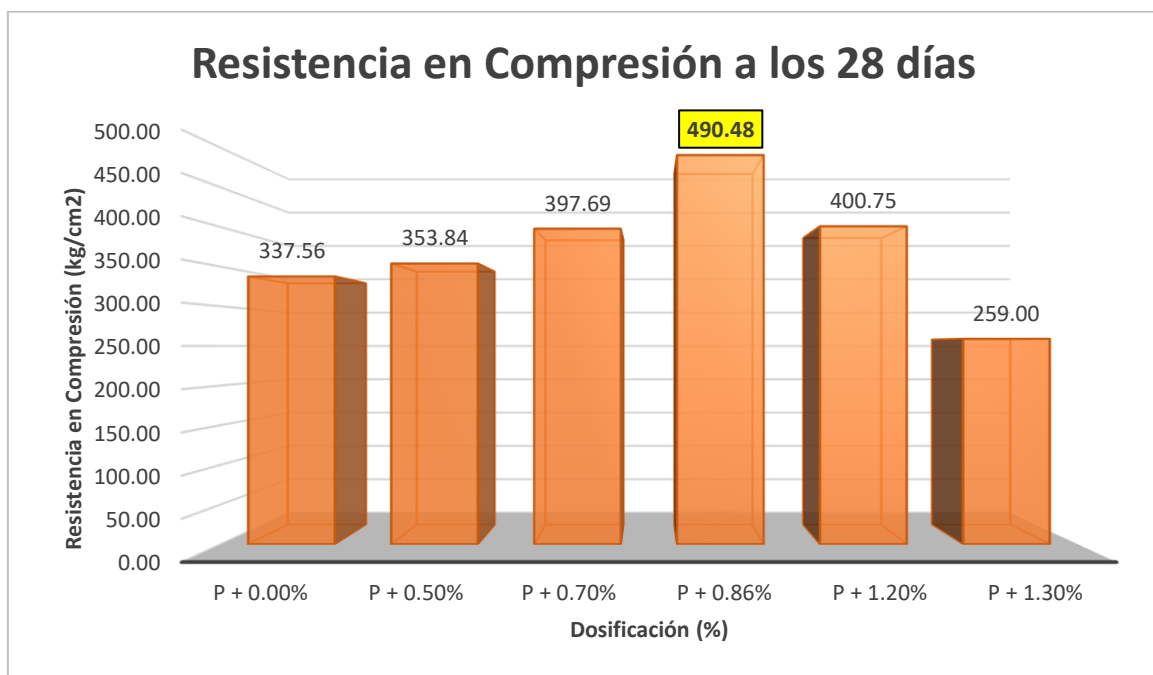
Los resultados de MOSQUERA Paola y TENELEMA Rosa (2017) no cumplen con el asentamiento de diseño de 3" a 4" según el comité ACI 211.1; en este el presente trabajo, solo cumple al adicionar 0.40%% de FANR.

El ensayo planteado de asentamiento es adecuado, debido a que permitió determinar los valores al adicionar 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de FANR.

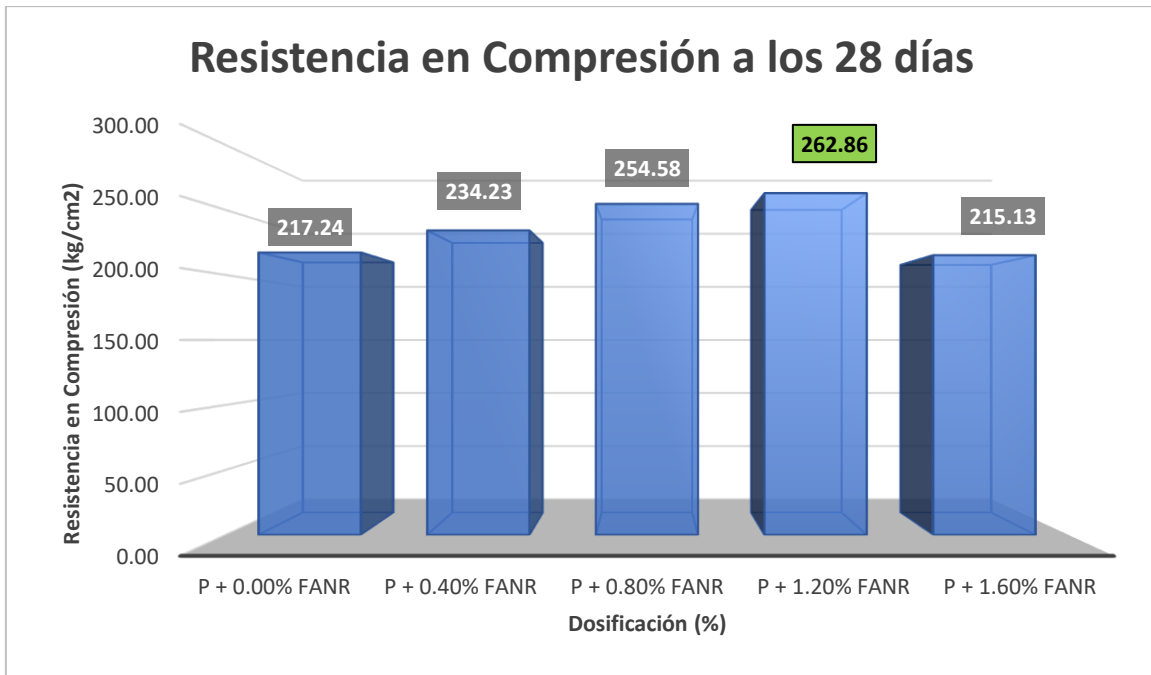
**OBJETIVO ESPECIFICO N°2:** Determinar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022

#### A. Resistencia en compresión

Para **GROLIA G. Y PÉREZ A.** (2018), en su tesis, la resistencia en compresión del concreto patrón fue 337.56 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando 0.50%, 0.70% 0.86%, 1.20% y 1.30% de fibras metálicas recicladas obtenidas a partir de neumáticos usados, fue 353.84kg/cm<sup>2</sup>, 397.69kg/cm<sup>2</sup>, 490.48kg/cm<sup>2</sup>, 400.75kg/cm<sup>2</sup> y 259.00kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia en compresión en relación a al concreto patrón en 4.82%, 17.81%, 45.30%, 18.72% y disminuyendo en -23% respectivamente.(ver gráfico)



En esta investigación la resistencia en compresión del concreto patrón fue 217.24 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de fibra de acero de neumáticos reciclados fue 234.23 kg/cm<sup>2</sup>, 254.28 kg/cm<sup>2</sup>, 262.86 kg/cm<sup>2</sup> y 250.27 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia en compresión respecto al concreto base en 7.82%, 17.05, 21.00% y 15.20%. (ver gráfico)



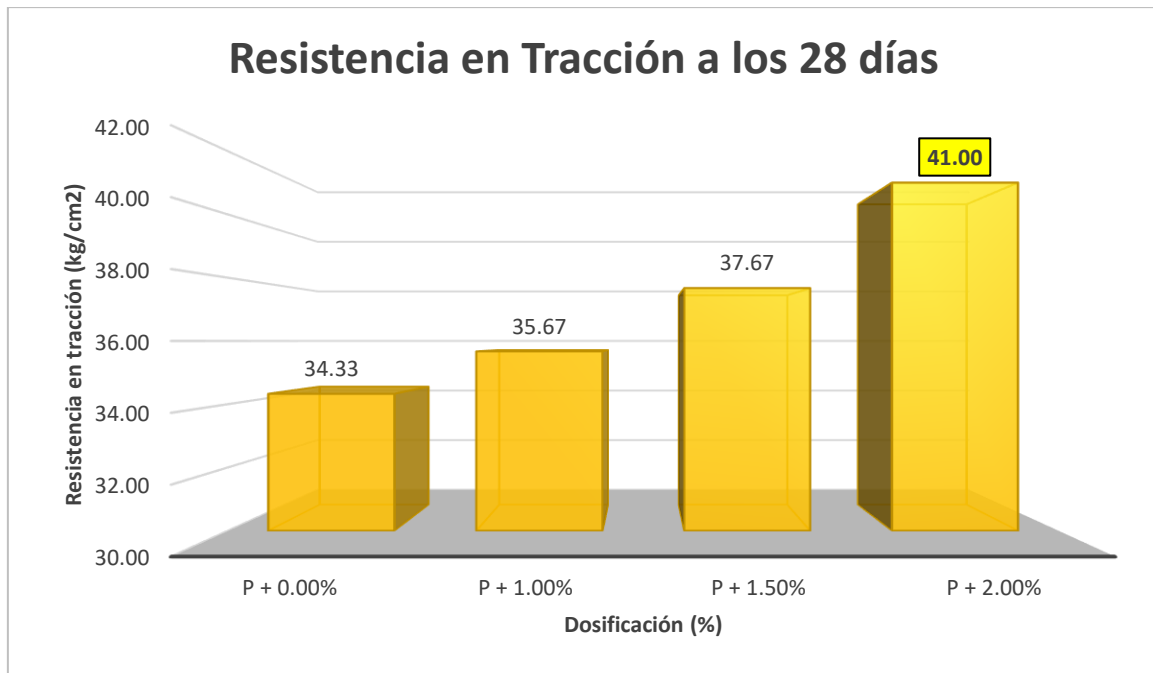
Para GROLIA G. Y PÉREZ A. (2018) al adicionar fibras metálicas recicladas obtenidas a partir de neumáticos usados al 0.50%, 0.70% 0.86%, 1.20% y 1.30% en el concreto, la resistencia en compresión incremento respecto al concreto patrón en 4.82%, 17.81%, 45.30%, 18.72% y disminuyendo en -23% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar fibra de acero de neumáticos reciclados al 0.40%, 0.80% y 1.20% en el concreto, la resistencia en compresión incremento en 7.82%, 17.05% y 21.00%, respecto al concreto patrón, además la resistencia decae al dosificar en 1.60%, existiendo coincidencia en los resultados.

Los resultados de GROLIA G. Y PÉREZ A. (2018) cumplen con la resistencia en compresión de diseño de 350 kg/cm<sup>2</sup> según el comité ACI 211.1; en este presente trabajo, cumplen todas las dosificaciones de FANR

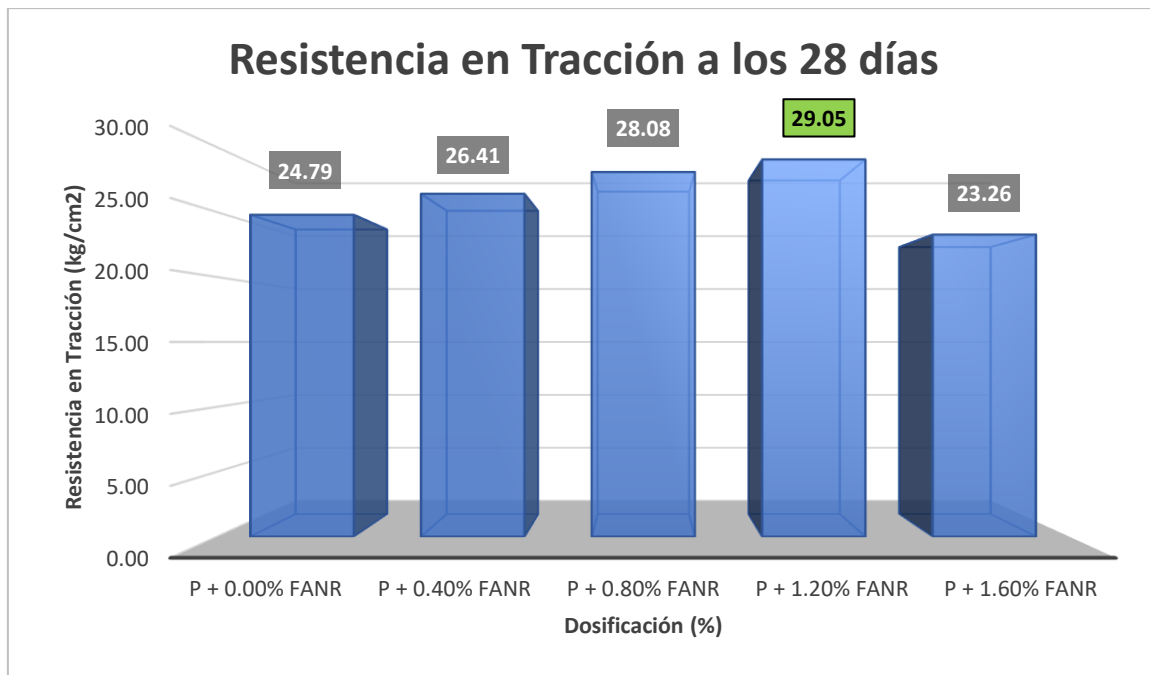


## B. Resistencia en tracción

Para **TORIBIO D. Y UGAZ J.** (2021), en su tesis, la resistencia en tracción del concreto patrón fue 34.33 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando 1.00%, 1.50% y 2.00% de fibra de acero reciclada de neumáticos, fue 35.67 kg/cm<sup>2</sup>, 37.67 kg/cm<sup>2</sup>, y 41.00 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia en tracción en relación al concreto patrón en 3.90%, 9.73%, y 19.43% respectivamente.(ver gráfico)



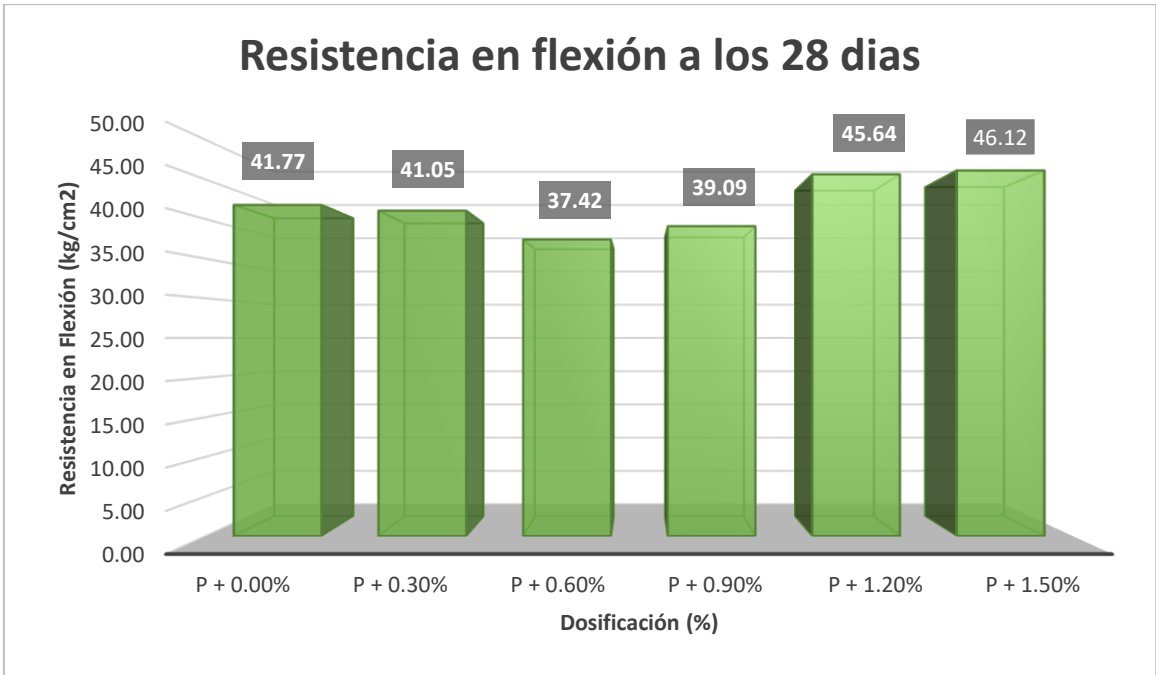
En esta investigación la resistencia en tracción del concreto patrón fue 24.79 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de fibra de acero de neumáticos reciclados fue 26.41 kg/cm<sup>2</sup>, 28.08 kg/cm<sup>2</sup>, 29.05 kg/cm<sup>2</sup> y 25.38 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia en tracción respecto al concreto base en 6.53%, 13.27%, 17.18% y 2.38%. (ver gráfico)



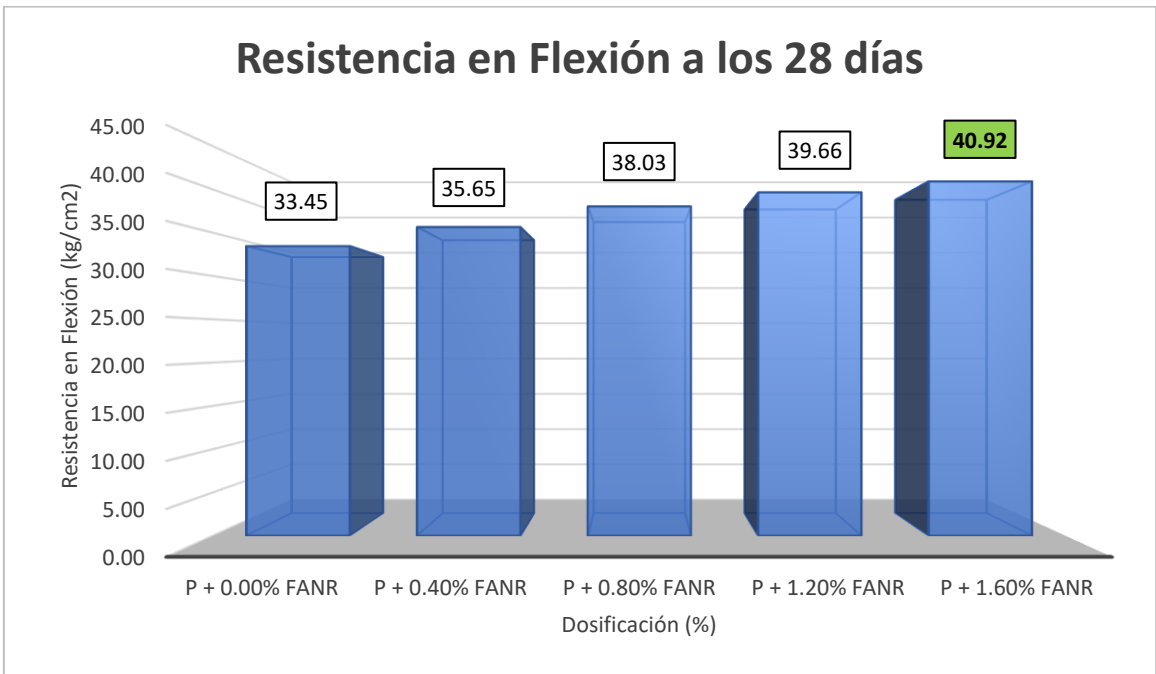
Para TORIBIO D. Y UGAZ J. (2021) al adicionar fibras metálicas recicladas obtenidas a partir de neumáticos usados al 0.50%, 0.70% 0.86%, 1.20% y 1.30% en el concreto, la resistencia en tracción incremento respecto al concreto patrón en 6.53%, 13.27%, 17.18% y 2.38% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar fibra de acero de neumáticos reciclados al 0.40%, 0.80% y 1.20% en el concreto la resistencia en tracción incremento en 6.53%, 13.27% y 17.18% respecto al concreto patrón, además la resistencia decae e 1.60%, existiendo similitud en los resultados.

#### C. Resistencia en flexión

Para **MOSQUERA P y TENELEMA R.** (2017), en su tesis, la resistencia en flexión del concreto patrón fue 41.77 kg/cm<sup>2</sup>, y adicionando 0.30%, 0.60% 0.90%, 1.20% y 1.50% de fibra metálica de neumáticos reciclados, fue 41.05 kg/cm<sup>2</sup>, 37.42 kg/cm<sup>2</sup>, 39.09 kg/cm<sup>2</sup>, 45.64 kg/cm<sup>2</sup> y 46.12 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo la resistencia en flexión en relación al concreto patrón en -1.72%, -10.41%, -6.41%, incrementando en 9.26% y 10.41% respectivamente.(ver gráfico)



En esta investigación la resistencia en flexión del concreto patrón fue 33.45 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% de fibra de acero de neumáticos reciclados fue 35.65 kg/cm<sup>2</sup>, 38.03 kg/cm<sup>2</sup>, 39.66 kg/cm<sup>2</sup> y 40.92 kg/cm<sup>2</sup>, incrementando la resistencia en flexión respecto al concreto base en 6.57%, 13.69%, 18.57% y 22.33%. (ver gráfico)

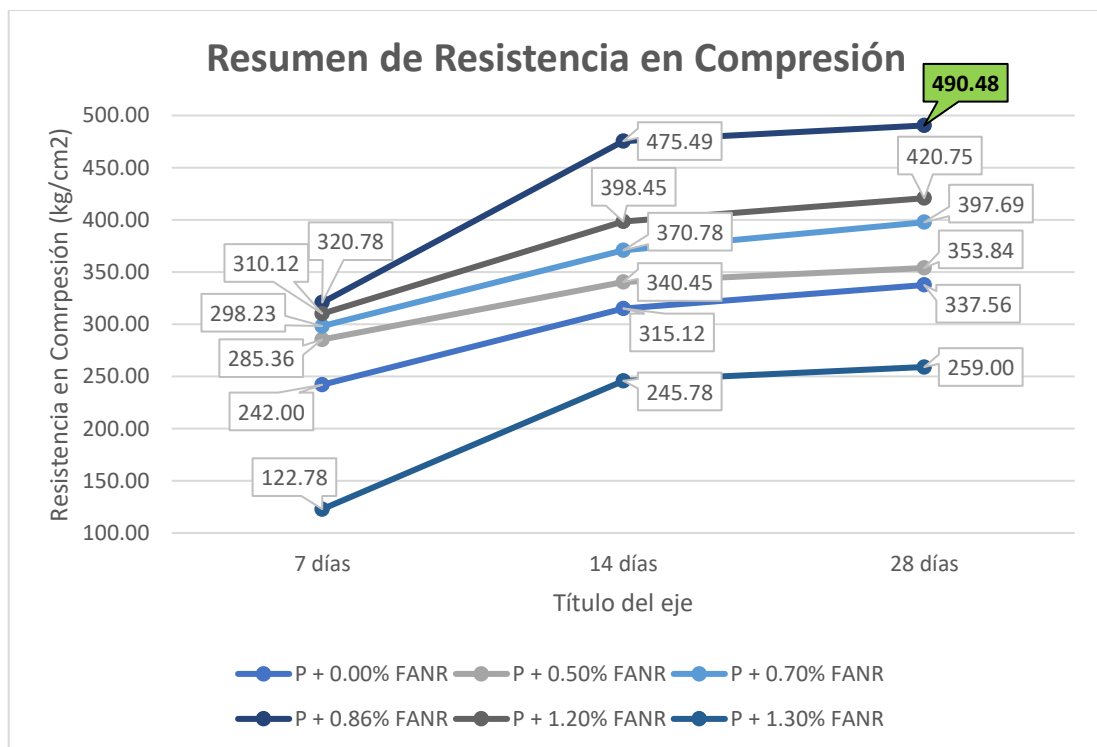


Para MOSQUERA P y TENELEMA R. (2017), al adicionar fibra metálica de neumáticos reciclados al 0.30%, 0.60% 0.90%, 1.20% y 1.50% en el concreto, la

resistencia en flexión disminuye en relación al concreto patrón en -1.72%, -10.41%, -6.41%, incrementa en 9.26% y 10.41% respectivamente., y en la presente investigación al adicionar fibra de acero de neumáticos reciclados al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% en el concreto la resistencia en flexión incremento en 6.57%, 13.69%, 18.57% y 22.33% respecto al concreto patrón, existiendo similitud en los resultados.

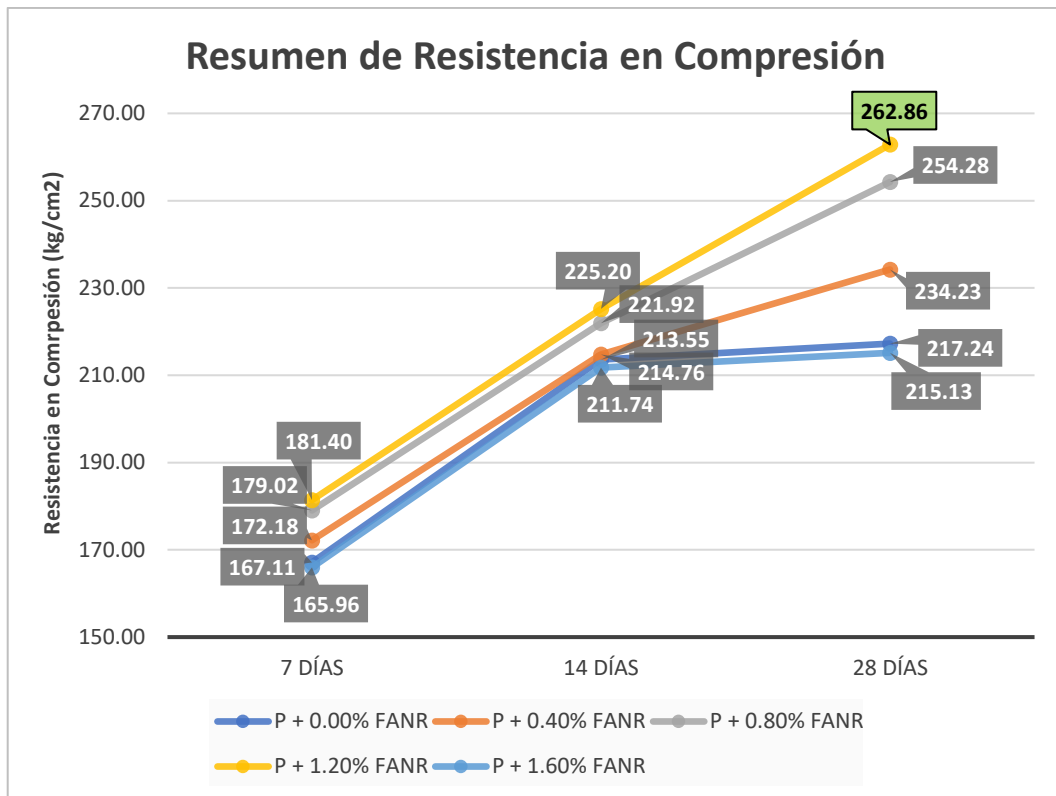
**OBJETIVO ESPECIFICO N°3:** Determinar la influencia de la dosificación de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  Juliaca - 2022

Para **VÁSQUEZ J.** (2018), en su tesis, la resistencia en compresión, tracción y flexión optima se dio con la dosificación de 2.50%, 6.00% y 6.00% de fibras de acero de neumático reciclado con una resistencia de 257.01kg/cm<sup>2</sup>, 36.02kg/cm<sup>2</sup> y 53.77kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.



En esta investigación la resistencia optima en compresión tracción y flexión se dio con la dosificación de 1.20%, 1.20% y 1.60% de fibras de acero de neumáticos

reciclados con una resistencia de 262.86kg/cm<sup>2</sup>, 29.05kg/cm<sup>2</sup> y 40.92kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.



Para VÁSQUEZ J. (2018), al adicionar fibra metálica de neumáticos reciclados encontró que lo óptimo en las propiedades mecánicas del concreto en las dosificaciones de 2.50% y 6.00%, mientras en la presente investigación el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas se encontró en las dosificaciones de 1.20% y 1.60% de FANR.

## VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto al comportamiento físico del concreto se tiene lo siguiente:

Respecto al asentamiento del concreto, la muestra patrón dio 6.35cm y al adicionar fibras de acero de neumáticos reciclados en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%, el resultado fue 7.62cm, 8.89cm, 6.35cm, 5.08cm y 5.08cm respectivamente, cumpliendo con el asentamiento de diseño de 3" a 4" solo la dosificación de 0.40% según el Comité ACI 211.1, concluyendo que a medida que aumenta la dosificación, el asentamiento baja y por ende teniendo una menor trabajabilidad.

En cuanto al peso unitario del concreto y rendimiento de este, la muestra patrón resulto con 2241.81 kg/cm<sup>3</sup> y al adicionar fibras de acero de neumáticos reciclados en dosificaciones de 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%, el resultado fue 2253.01 kg/cm<sup>3</sup>, 2253.15 kg/cm<sup>3</sup>, 2251.19 kg/cm<sup>3</sup>, 2253.15 kg/cm<sup>3</sup> y 2255.66 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente. El peso unitario teórico 2242.96 kg/cm<sup>3</sup>, por lo que todas las dosificaciones cumplen con el rendimiento según el diseño, se puede observar también que la fibra incrementa levemente la densidad de la mezcla.

Se obtuvo los resultados del contenido de aire del concreto patrón (1.5%) y al adicionar fibras de acero de neumáticos reciclados en dosificaciones de 0.40% (1.6%), 0.80% (1.8%), 1.20% (1.8%), y 1.60%, (1.8%) respectivamente. Por lo que las dosificaciones propuestas cumplen con el contenido de aire de diseño.

2. De las propiedades mecánicas del concreto se tiene:

Se tiene los resultados de resistencia en compresión del concreto patrón (217.24 kg/cm<sup>2</sup>) y al adicionar fibras de acero de neumáticos reciclados en dosificaciones de 0.40% (234.23 kg/cm<sup>2</sup>), 0.80% (254.28 kg/cm<sup>2</sup>), 1.20% (262.86 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.60% (250.27 kg/cm<sup>2</sup>); estos incrementan su resistencia en 7.82% (16.99 kg/cm<sup>2</sup>), 17.05% (37.04 kg/cm<sup>2</sup>), 21.00% (45.62 kg/cm<sup>2</sup>) y 15.20% (33.03 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, influyendo la fibra de manera positiva, incrementando su resistencia directamente y llegando a su mejor comportamiento en la dosificación de 1.20% con una resistencia de 262.86 kg/cm<sup>2</sup> mejorando un 21%, y decayendo en la dosificación siguiente.

En cuanto a los resultados de resistencia en tracción, el concreto patrón obtuvo 24.79 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar fibras de acero de neumáticos reciclados en dosificaciones de 0.40% (26.41 kg/cm<sup>2</sup>), 0.80% (28.08 kg/cm<sup>2</sup>), 1.20% (29.05 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.60% (25.38 kg/cm<sup>2</sup>); estos se incrementan su resistencia en 6.53% (1.62 kg/cm<sup>2</sup>), 13.27% (3.29 kg/cm<sup>2</sup>), 17.18% (4.26 kg/cm<sup>2</sup>) y 2.38% (0.59 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, influyendo la fibra de manera positiva y obteniendo su mejor resistencia en la dosificación de 1.20% con una resistencia de 29.05 kg/cm<sup>2</sup> superando en 17.18% al concreto patrón y decayendo en la dosificación siguiente.

En referencia a los resultados de resistencia en flexión, el concreto patrón tuvo 33.45 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar fibras de acero de neumáticos reciclados en dosificaciones de 0.40% (35.65 kg/cm<sup>2</sup>), 0.80% (38.03 kg/cm<sup>2</sup>), 1.20% (39.66 kg/cm<sup>2</sup>) y 1.60% (40.92 kg/cm<sup>2</sup>); estos incrementaron su resistencia en 6.57% (2.20 kg/cm<sup>2</sup>), 13.69% (4.58 kg/cm<sup>2</sup>), 18.57% (6.21 kg/cm<sup>2</sup>) y 22.33% (7.47 kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, influyendo la fibra de manera positiva y obteniendo su mejor comportamiento en la dosificación de 1.60% con una resistencia de 40.92 kg/cm<sup>2</sup>, superando en 22.33% al concreto patrón. Se concluye que la resistencia en flexión no decae con las dosificaciones propuestas, incrementando cada una de estas su resistencia.

### 3. De la influencia de la dosificación de la fibra en las propiedades del concreto se tiene:

Se concluye que la fibra de acero de neumáticos reciclados influye de manera positiva en el concreto y obtiene su mejor resistencia en compresión en la dosificación de 1.20% (262.86 kg/cm<sup>2</sup>), mejorando un 21%. En cuanto a la resistencia en tracción el mejor comportamiento también se da en la dosificación de 1.20% (29.05 kg/cm<sup>2</sup>), mejorando en 17.18%. En diferencia, en resistencia en flexión la mejor resistencia se halló en la dosificación de 1.60% (40.92 kg/cm<sup>2</sup>) superando en 22.33% al concreto patrón. Se tiene así que tanto para resistencia en compresión y tracción, estas incrementan con la adición de 0.40%, 0.80%, llegando a su mejor comportamiento en 1.20% y decayendo en 1.60%. En el caso de la resistencia en flexión no disminuye la resistencia con las

dosificaciones propuestas, por lo que el mejor comportamiento se dio en la máxima dosificación que fue 1.60%.



## VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar la investigación respecto a la resistencia en flexión con dosificaciones mayores, dado que el incremento de resistencia no decayó en ninguna de las dosificaciones propuestas.
- ✓ Utilizar el concreto en losas, pisos de almacenes, en zonas donde se emplee cargas en resistencia en flexión, debido a que el mejor comportamiento de este es al resistir estas cargas.
- ✓ No utilizar el concreto con adición de fibras de acero reciclado en encofrados con formas reducidas, ya que se generará vacíos debido a la baja trabajabilidad del concreto.
- ✓ Se recomienda seguir los estudios de esta fibra (acero de neumáticos en desuso), en dosificaciones y condiciones diferentes, para obtener más datos sobre su empleo en el concreto.
- ✓ Se recomienda el análisis del empleo de la fibra de acero en desuso con un diseño de mezcla con diferente tamaño máximo nominal del AG, ya que la cohesión entre la fibra y los agregados depende de esto.
- ✓ Se recomienda el análisis del empleo de la fibra de acero en desuso con un diseño de mezcla con aditivo superfluidificante, ya que el asentamiento disminuye conforme la dosificación aumenta.
- ✓ Para obtener el acero de forma más eficiente, buscar una planta de reciclaje de neumáticos ya que estos cuentan con máquinas especializadas en separar el acero del caucho con fines de reciclaje.
- ✓ Tener en cuenta el periodo del año cuando se vaya a realizar el análisis de los agregados de diferentes canteras, ya que, en temporada de lluvia es de difícil acceso los agregados en estado natural, al estar las orillas del río en sus avenidas más altas durante el año.
- ✓ Es de importancia que al realizar los ensayos de laboratorio se tenga un cuaderno de campo a la mano para tener la certeza de los datos obtenidos en todo momento.

- ✓ Planificar de manera anticipada la obtención de agregados y tener en cuenta las herramientas necesarias.
- ✓ Se recomienda utilizar la dosificación de 1.20% de fibra de acero de neumáticos reciclados (FANR), para incrementar la resistencia en compresión y tracción del concreto.
- ✓ Se recomienda utilizar la dosificación de 1.60% de fibra de acero de neumáticos reciclados (FANR) para incrementar la resistencia en flexión del concreto.

## REFERENCIAS

- ABANTO, F. (2009). Concreto, definicion. En F. ABANTO, *Tecnología del concreto* (págs. 11-13). Lima: San Marcos.
- AHMADI, M., FARZINA, S., HASSANIB, A., & MOTAMEDIA, M. (2017). Mechanical properties of the concrete containing recycled fibers and aggregates. *Construction and Building Materials*, 144, 392-398. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.215>
- American Concrete Institute. (1987). *Guía práctica para el diseño de mezcla de hormigon*. Colombia: Medellin.
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigacion, introducción a la metodología científica*. Venezuela: Caracas.
- BAENA, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Mexico: Patria.
- BALDOCEDA, J., & VEGA, D. (2019). *Diseño de concreto de alta densidad reforzado con escoria de cobre para atenuar la transmisión de la radiación ionizante*. Lima: Tesis.
- BARBOSA, M., RODRIGUES, R., DE SOUZA, M., CARVALHO, D., SOARES, E., & PEREIRA, M. (25 de marzo de 2019). Análisis de la influencia del método de ensayo y las propiedades de la adición de fibra de acero en el hormigón bajo la tracción por flexión de tres puntos. *INGENIARE, Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 373-382. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300373>
- BEDOYA, C., & DZUL, L. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Ingeniería y construcción*, 30(2), 99-108. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>.
- BHOGAYATA, A. (2019). Concrete reinforced with metalized plastic waste fibers. 349-367. doi:10.1016/B978-0-08-102676-2.00016-5
- BORINAGA, R., ORBE, A., CANALES, J., & PLAZA, S. (11 de agosto de 2019). Influencia del uso de fibras recicladas de latón provenientes del proceso de electroerosión por hilo en las propiedades físicas, térmicas y mecánicas de morteros autonivelantes. *Materiales Compuestos*, 3(4), 93-97. doi:<https://ojs.aemac.org/materiales-compuestos/article/view/253>
- CABALLERO, K. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. 8(1), 18-23. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/234019838.pdf>
- CABELLO, S., CAMPUZANO, L., ESPINOZA, J., & SANCHEZ, C. (2015). Concreto poroso: CConstitución, variables influyentes y protocolos para su caracterización. *CUMBRES*, 1(1), 64-69.
- CALDERÓN, W. (2018). Diseño de concreto reforzado con fibras metálicas, para reducir el espesor de losa del pavimento rígido de la Av. Miguel Iglesias - Lima. *Trabajo de grado*, 27-28.

- CALLISTER, W. (2007). *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales 2*. Reverté S.A.
- CAMPOY, N., CHAVEZ, O., ROJAS, E., GAXIOLA, J., MILLAN, J., & DE LA ROSA, D. (19 de setiembre de 2020). Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 12(1). doi:<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>
- CANDO, L. (2016). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado*. Universidad Central del Ecuador. Quito: Trabajo de grado. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8007>
- CARMONA, S., & CABRERA, M. (2009). Comportamiento al corte de hormigones reforzado con fibras de acero. *Revista Ingeniería de Construcción*, 24(1), 74-94. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732009000100004>
- DEL POZO, V. (1996). ATEP-GEHO-FIP-CEB. *Hormigón Y Acero*, 47(202). Obtenido de <http://www.hormigonyacero.com/index.php/ache/article/view/480>
- DOMSKI, J., KATZER, J., ZAKRZEWSKI, M., & PONIKIEWSKI, T. (2017). Comparison of the mechanical characteristics of engineered and waste steel fiber used as reinforcement for concrete. *Journal of Cleaner Production*, 158, 18-28. doi:10.1016/j.jclepro.2017.04.165
- DUQUE, L., LLANO, L., & VILLAZÓN, H. (2006). Crystalline Structure Of Copper, Mechanical Microscopic Properties And Of Processing. *Ciencia e ingeniería neogranadina*, 16(2), 96-103. doi:<https://doi.org/10.18359/rcin.1238>
- ETRA. (2015). Proyectos de reciclaje de neumáticos en los cursos de EIPA. *Asociación europea de reciclaje de neumáticos*. Obtenido de <https://www.etra-eu.org/news/item/127-tyre-recycling-projects-at-eipa-courses>
- FOTA, D. (2011). Preliminary analysis of concrete reinforced with waste bottles PET fibers. *Construction and Building Materials*, 25(4), 1906-1915. doi:10.1016/j.conbuildmat.2010.11.066
- GAILITIS, R., KORNIEJENKO, K., LACH, M., SLISERIS, J., MORÁN, J., RODRIGUEZ, E., & MIKUŁA, J. (2019). Mechanical Properties of Geopolymer Concretes Reinforced. *Materials Science and Engineering*. doi:doi:10.1088/1757-899X/660/1/012007
- GALLO, L., GONZALEZ, G., & CARRILLO, J. (2014). Comportamiento del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306 sometido a esfuerzos de compresión. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 23(1).
- GONZALEZ, L., GUERRERO, A., SILVIO, A., & ADRIAN, E. (2016). Elaboración de un modelo evolutivo híbrido de algoritmos genéticos y redes neuronales artificiales para dosificaciones de mezclas de concreto reforzadas con fibras metálicas. *UNIANDÉS*, 43, 46-54. doi:<https://doi.org/10.16924/riua.v0i43.874>
- GROLI, G., & PEREZ, A. (30 de agosto de 2017). Mejora de la sostenibilidad y el comportamiento en servicio de estructuras de hormigón mediante el uso de fibras

metálicas recicladas. *Hormigón y Acero*, 69(286), 223-233. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hya.2017.07.002>

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, L. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico DF: McGraw-Hill.

HERNANDEZ-SAMPIERI, R., & MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.

HERRERA, S., & POLO, M. (2017). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en. *Tesis de grado*.

HUAQUISTO, S., & BELIZARIO, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 228. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>.

INEI. (2015). Contaminación de vehiculos en transito durante el año 2015 - Lima. *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/>

JUAREZ, C., MENDOZA, J., TERÁN, B., VALDEZ, P., & CASTRUITA, G. (2021). Comportamiento teórico-experimental de fibras de acero como reemplazo parcial del refuerzo a cortante en vigas de concreto reforzado. *ALCONPAT*, 11. doi:10.21041/ra.v11i3.548

LAURA, S. ( de 2006). Cálculo del contenido de cemento . *Diseño de Mezclas de Concreto*, 11.

LEÓN, M., & MUÑOZ, C. (2019). Guía para la elaboración de estudios de caso sobre la gobernanza de los recursos naturales. *Recursos naturales y desarrollo - CEPAL*, 22-28.

McCORMAC, J., & BROWN, R. (2011). *Diseño de Concreto Reforzado*. Mexico DF: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

MELAIS, S., & FAKHREDDINE, M. (2020). Experimental Study of Flexural Tensile Strength of Sand Concrete Plates Reinforced with Metallic Fibers. *Key Engineering Materials*, 857, 74-82. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.857.74

MERDADI, S., & HADJMOSTEFA, A. (2019). Experimental Study of the Mechanical Properties Concrete Reinforced. (D. S. Kolisnychenko, Ed.) *Advanced Material Research*, 1154(ISNN 1662-8985), 137-149. doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.1154.137

MINAM. (2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Lima, Lima. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>

MOSQUERA, P., & TELEMA, R. (2017). *Análisis de vigas de hormigón sometidas a flexión que incorporan fibras metálicas obtenidas de neumáticos reciclados*.

Universidad Central de Ecuador. Quito: Tesis de grado. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12127>

MOYA, J., & CANDÓ, L. (17 de febrero de 2019). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado. *INGENIO, Revista de la Facultad de Ingeniería*, 1(2). doi:<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1623>

NAVAZ, A., & ROJAS, J. (2011). Comportamiento de losas apoyadas en suelo utilizando concreto reforzado con fibras metálicas. *Revista Ingeniería*, 20, 67-80. doi:10.15517/ring.v20i1-2.7266

NEVARARA, J., PAULETTE, Z., & VIDAUD, I. (2017). Structural behavior of high strength concrete with fibers in high earthquake zones. (1), 29-41.

NTP 339.034. (2008). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas CONCRETE*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.035. (2009). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima: INDECOPI.

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

NTP 339.079. (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*. Lima: INDECOPI.

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

NTP 339.183. (2013). *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.185. (2013). *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.010. (2016). *Agregados extracción y preparación de las muestras*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.012. (2001). *Análisis granulométrico del agregado fino y grueso*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.017. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.021. (2018). *Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.022. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.037. (2018). *Requisitos para agregado*. Lima: INDECOPI.

- PICAZO, A., ALBERTI, M., ENFEDAQUE, A., & GÁLVEZ, J. (2018). Estudio comparativo del comportamiento a cortante de hormigones reforzados con fibras de poliolefina y fibras de acero. *Análisis de Mecánica de la Fractura*.
- PRACHUM, J., KLOSTER, M., & MARESTONI, L. (2016). Análise comparativa de propriedades do concreto adicionado com residuo de cobre, borracha de etilenopropileno e fibra de bananeira. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*, 1(7), 1-7. doi:<http://dx.doi.org/10.21575/25254782rmetg2016vol1n139>
- RAFAEL, B., & REYNAL, A. (2020). *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. Universidad Privada del Norte. Trujillo: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/26571>
- ROBAYO, R., MATTEY, P., & DELVASTO, S. (2016). Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. *Revista de la Construcción*, 12(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000200011>
- RODRÍGUEZ, F., LEÓN, M., & RUIZ, D. (2017). Study of fatigue performance in a pavement concrete mix. *Revista Ingeniería de Construcción R*, 32(2), 45-58. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v32n2/en\\_art04.pdf](https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v32n2/en_art04.pdf)
- SANCHEZ, D. (2001). El concreto. *Tecnología del concreto y del mortero*, 5, 20-25.
- SARTA, Helo; SILVA, José. (2017). *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá: Trabajo de Grado. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/14513>
- SINIA. (s.f.). Vehículos por cada mil habitantes. *Sistema Nacional de Información Ambiental*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/966>
- TORIBIO, D., & UGAZ, J. (2021). *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido*. Universidad San Martín de Porres. Lima: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8860>
- VÁSQUEZ, J. (2018). *Incremento de la resistencia flexional del concreto mediante la aplicación de fibras de acero de neumáticos reciclados en la ciudad de Lima 2018*. Universidad César Vallejo. Lima: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/26220>

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Matriz de Consistencia**
- Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables**
- Anexo 3. Analisis estadístico de resultados**
- Anexo 4: Ensayos**
- Anexo 5: Confiabilidad**
- Anexo 6. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes**
- Anexo 7. Procedimientos**
- Anexo 8. Analisis de costos unitarios**
- Anexo 9. Captura de pantalla turnitin**
- Anexo 10. Normativa**
- Anexo 11. Mapas y planos**
- Anexo 12. Panel fotografico**



## Anexo 1. Matriz de Consistencia

**TITULO:** "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2022"

**AUTOR:** Br. Machaca Caso, Yefer Paul.

| PROBLEMA  | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS   | VARIABLES     |                               | DIMENSIONES           | INDICADORES                                      | INSTRUMENTOS  |
|---|--|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|--|---|
| <p><b>Problema General:</b><br/>¿Cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físico mecánicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022?</p> | <p><b>Problema General:</b><br/>Evaluar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físico mecánicas del concreto de <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022?}</p> | <p><b>Problema General:</b><br/>La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto de <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p> | INDEPENDIENTE | Fibras de acero de neumáticos | Dosificación          | 0.00% de fibras de acero de neumáticos.          | Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.                    |
|   |  |   |               |                               |                       | 0.40% de fibras de acero de neumáticos.          |   |
|   |  |   |               |                               |                       | 0.80% de fibras de acero de neumáticos.          |   |
|   |  |   |               |                               |                       | 1.20% de fibras de acero de neumáticos.          |   |
|   |  |   |               |                               |                       | 1.60% de fibras de acero de neumáticos.          |   |
| <p><b>Problemas Específicos:</b><br/>¿Cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022?</p>     | <p><b>Problemas Específicos:</b><br/>Determinar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p>       | <p><b>Problemas Específicos:</b><br/>La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p>                      | DEPENDIENTE   | Concreto                      | Propiedades Físicas   | Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (cm) | Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma ASTM C143    |
| <p>¿Cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022?</p>                                     | <p>Determinar cómo influye la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p>                                       | <p>La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p>  |               |                               |                       | Masa Unitaria ( $kg/cm^3$ )                      | Ficha de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma ASTM C138M    |
|   |  |   |               |                               |                       | Contenido de aire (%)                            | Ficha de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según Norma ASTM C231 |
|   |  |   |               |                               |                       | Exudación (%)                                    | Ficha de recolección de datos del ensayo de Exudación según Norma ASTM C232         |
|   |  |   |               |                               |                       | Segregación                                      | Ficha de recolección de datos del ensayo de Segregación según Norma ASTM C1610      |
| <p>¿La dosificación de fibras de acero de neumáticos reciclado influye en las propiedades del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022?</p>  | <p>Determinar la influencia de la dosificación de fibras de acero de neumáticos reciclados en las propiedades del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p>  | <p>La adición de fibras de acero de neumáticos reciclados influye en las propiedades del concreto <math>f'c=210kg/cm^2</math> Juliaca - 2022</p>  | DEPENDIENTE   | Concreto                      | Propiedades Mecánicas | Permeabilidad (lt/m <sup>2</sup> /min)           | Ficha de recolección de datos del ensayo de Permeabilidad según Norma ASTM C1701    |
|   |  |   |               |                               |                       | Resistencia a la Compresión ( $kg/cm^2$ )        | Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma ASTM C39         |
|   |  |   |               |                               |                       | Resistencia a la Tracción ( $kg/cm^2$ )          | Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496          |
|   |  |   |               |                               |                       | Resistencia a la Flexión ( $kg/cm^2$ )           | Ficha de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma ASTM C78            |

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

**TÍTULO:** “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2022?”

**AUTOR:** Br. Machaca Caso, Yefer Paul.

| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN              | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES           | INDICADORES                                       | ESCALA | METODOLOGÍA   |
|---|--|--|-----------------------|---|--------|---|
| Fibras de acero de neumáticos             | Esta fibra es un componente de los neumáticos utilizados por vehículos motorizados, está compuesto principalmente de caucho y acero; al culminar el ciclo de vida del neumático procede a ser desechado, es aquí donde se puede reciclar para darle un nuevo uso; estas fibras de acero poseen gran flexibilidad y un alto grado de resistencia a la tracción es un acero flexible de alta tenacidad, además de 100% reutilizable. (GROLI & PEREZ, 2017) | Este material se evalúa en base a tenacidad, ductilidad, resistencia a la deformación y longitud de la misma, los factores que influyen en las fibras para refuerzo del concreto son: la longitud de la fibra, esbeltez (relación de aspecto de la fibra l/d), diámetro equivalente de la fibra, área de la sección transversal de la fibra, resistencia a la tracción de la fibra, forma, textura de la superficie, forma de suministro y la forma de las extremidades de este. (CALLISTER, 2007) | Dosificación          | 0.00% de fibras de acero de neumáticos.           | Razón  |   |
|   |  |  |                       | 0.40% de fibras de acero de neumáticos.           |        |   |
|   |  |  |                       | 0.80% de fibras de acero de neumáticos.           |        |   |
|   |  |  |                       | 1.20% de fibras de acero de neumáticos.           |        |   |
|   |  |  |                       | 1.60% de fibras de acero de neumáticos.           |        |   |
| Propiedades Físico Mecánicas del concreto | Son propiedades del concreto en sus dos etapas, en estado fresco y endurecido, estas propiedades nos dan a conocer sobre las características del mismo y el comportamiento que el tendrá para así saber si es óptimo para el diseño requerido. (SANCHEZ, 2001)   | Estas propiedades físico mecánicas serán determinadas por la trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire, exudación, segregación, permeabilidad, resistencia a los esfuerzos de compresión, tracción y flexión. (TORIBIO & UGAZ, 2021)  | Propiedades Físicas   | Consistencia, Trabajabilidad y Asentamiento (cm)  | Razón  | <p><b>Tipo de Investigación:</b><br/>Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b><br/>Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b><br/>Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b><br/>Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b><br/>90 probetas y 15 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b><br/>90 probetas y 15 vigas de concreto.</p> <p><b>Muestreo:</b><br/>No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.</p> <p><b>Técnica:</b><br/>Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b><br/>- Fichas de recolección de datos<br/>- Equipos y herramientas de laboratorio.<br/>- Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p> |
|   |  |  |                       | Masa Unitaria (kg/cm <sup>3</sup> )               |        |   |
|   |  |  |                       | Contenido de aire (%)                             |        |   |
|   |  |  |                       | Exudación (%)                                     |        |   |
|   |  |  |                       | Segregación                                       |        |   |
|   |  |  |                       | Permeabilidad (lt/m <sup>2</sup> /min)            |        |   |
|   |  |  | Propiedades Mecánicas | Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) |        |   |
|   |  |  |                       | Resistencia a la tracción (kg/cm <sup>2</sup> )   |        |   |
|   |  |  |                       | Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )    |        |   |

### Anexo 3. Análisis estadístico de resultados

#### ANALISIS ESTADISTICO

#### RESISTENCIA EN COMPRESION

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión No tienen normalidad.

##### PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

##### PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ( $n>50$ , K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ( $n\leq 50$ , S – W).

| Pruebas de normalidad |                                 |    |       |              |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| FANR                  | ,153                            | 15 | ,200* | ,902         | 15 | ,103 |
| RC                    | ,106                            | 15 | ,200* | ,945         | 15 | ,455 |

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.455

##### PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor $\leq$ 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0.455

Comparación:  $0.455 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Si tienen normalidad.

##### PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en compresión tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

#### B. CORRELACION DE PEARSON

##### PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Compresión Si tienen Homogeneidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Compresión No tienen Homogeneidad.

##### PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha=5\%$  (0.05)

##### PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

| Correlaciones |                        |        |        |
|---------------|------------------------|--------|--------|
|               |                        | RC     | FANR   |
| RC            | Correlación de Pearson | 1      | ,735** |
|               | Sig. (bilateral)       |        | ,002   |
|               | N                      | 15     | 15     |
| FANR          | Correlación de Pearson | ,735** | 1      |
|               | Sig. (bilateral)       | ,002   |        |
|               | N                      | 15     | 15     |

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.002 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.735 (73.5%).

##### PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor $\leq$ 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0,0020

Comparación:  $0.0020 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

##### PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva considerable**, entre la variable **Resistencia en Compresión** y la variable **Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.735**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

**RESISTENCIA EN TRACCIÓN**

**A. PRUEBA DE NORMALIDAD**

**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD**

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Tracción Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Tracción No tienen normalidad.

**PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

**PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:**

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ( $n>50$ ,  $K - S$ ).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ( $n\leq 50$ ,  $S - W$ ).

| Pruebas de normalidad |                                 |    |       |              |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| FANR                  | ,153                            | 15 | ,200* | ,902         | 15 | ,103 |
| RT                    | ,155                            | 15 | ,200* | ,903         | 15 | ,105 |

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.105

**PASO 4. REGLA DE DECISIÓN**

Si  $p\text{-valor}\leq 0.05$  - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor}=0.105$

Comparación:  $0.105 > 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Tracción Si tienen normalidad.

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

**PASO 5. CONCLUSIÓN**

Los datos de la variable resistencia en tracción tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

**B. CORRELACION DE PEARSON**

**PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

Ho: Hipótesis nula: El incremento de resistencia en tracción del concreto No está relacionado con la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados.

H1: hipótesis alterna: El incremento de resistencia en tracción del concreto Si está relacionado con la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados.

**PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA**

$\alpha=5\%$  (0.05)

**PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON**

| Correlaciones |                        |        |        |
|---------------|------------------------|--------|--------|
|               |                        | RT     | FANR   |
| RT            | Correlación de Pearson | 1      | ,964** |
|               | Sig. (bilateral)       |        | ,000   |
|               | N                      | 15     | 12     |
| FANR          | Correlación de Pearson | ,964** | 1      |
|               | Sig. (bilateral)       | ,000   |        |
|               | N                      | 15     | 12     |

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un  $p\text{-valor}=0.0001$  y coeficiente de correlación  $r$  de Pearson de 0.964 (96.4%).

**PASO 4. REGLA DE DECISIÓN**

Si  $p\text{-valor}\leq 0.05$  - Se rechaza la hipótesis nula.

$p\text{-valor}=0,0001$

Comparación:  $0.0001 < 0.05$

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

**PASO 5. CONCLUSIÓN**

Existe una correlación **positiva fuerte**, entre la variable **Resistencia en Tracción** y la variable **Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.964**

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### RESISTENCIA EN FLEXIÓN

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### PASO 1: PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Flexión Si tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Datos de la variable Resistencia en Flexión No tienen normalidad.

##### PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

##### PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA:

Para muestras mayores a 50 datos se utiliza Kolmogorov-Smirnova ( $n>50$ , K – S).

Para muestras menores a 50 datos se utiliza Shapiro-Wilk ( $n\leq 50$ , S – W).

| Pruebas de normalidad |                                 |    |       |              |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| FANR                  | ,153                            | 15 | ,200* | ,902         | 15 | ,103 |
| RF                    | ,106                            | 15 | ,200* | ,948         | 15 | ,494 |

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, entonces se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor=0.494

##### PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor $\leq$ 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0.494

Comparación: 0.494 $>$ 0.05

Entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Datos de la variable Resistencia en Flexión Si tienen normalidad.

##### PASO 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia en flexión tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%

#### B. CORRELACION DE PEARSON

##### PASO 1: PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento de resistencia en flexión del concreto No está relacionado con la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados.

H1: hipótesis alterna: El incremento de resistencia en flexión del concreto Si está relacionado con la adición de fibras de acero de neumáticos reciclados.

##### PASO 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA

$\alpha=5\%$  (0.05)

##### PASO 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

| Correlaciones |                        |        |        |
|---------------|------------------------|--------|--------|
|               |                        | RF     | FANR   |
| RF            | Correlación de Pearson | 1      | ,941** |
|               | Sig. (bilateral)       |        | ,000   |
|               | N                      | 15     | 15     |
| FANR          | Correlación de Pearson | ,941** | 1      |
|               | Sig. (bilateral)       | ,000   |        |
|               | N                      | 15     | 15     |

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un p-valor=0.002 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.941 (94.1%).

##### PASO 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor $\leq$ 0.05 - Se rechaza la hipótesis nula.

p-valor=0,0001

Comparación: 0.0001 $<$ 0.05

Entonces se acepta la hipótesis alterna.

##### PASO 5. CONCLUSIÓN

Existe una correlación **positiva considerable**, entre la variable **Resistencia en Flexión** y la variable **Fibra de Acero de Neumáticos Reciclados** con un **coeficiente de correlación de Pearson de 0.941**

## **Anexo 4. Ensayos**

# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(ENSAYO DE AGREGADOS - CANTERA  
YOCARA)**

**MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA**



# MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno  
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno  
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com  
RUC: 20602295533

## CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS

### ASTM C566-19

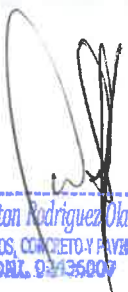
**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  **REGISTRO N°:** LH22-CERT-075  
ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL **MUESTREADO POR :** Tesista  
**ENSAYADO POR :** Tesista  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **FECHA DE ENSAYO :** 04/02/2022  
**TURNO :** Diurno

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

| ITEM | DESCRIPCION                          | UND. | DATOS       | CANTERA           |
|------|--------------------------------------|------|-------------|-------------------|
| 1    | Peso del Recipiente                  | g    | 33.8        | CANTERA<br>YOCARA |
| 2    | Peso del Recipiente + muestra húmeda | g    | 321.4       |                   |
| 3    | Peso del Recipiente + muestra seca   | g    | 301.2       |                   |
| 4    | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>          | %    | <b>7.55</b> |                   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

| ITEM | DESCRIPCION                          | UND. | DATOS       | CANTERA           |
|------|--------------------------------------|------|-------------|-------------------|
| 1    | Peso del Recipiente                  | g    | 33.7        | CANTERA<br>YOCARA |
| 2    | Peso del Recipiente + muestra húmeda | g    | 432.5       |                   |
| 3    | Peso del Recipiente + muestra seca   | g    | 413.8       |                   |
| 4    | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>          | %    | <b>4.92</b> |                   |

  
**Washington Rodriguez Diazabal**  
MTC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
DNI. 984135007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
CIP. 45130  
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS



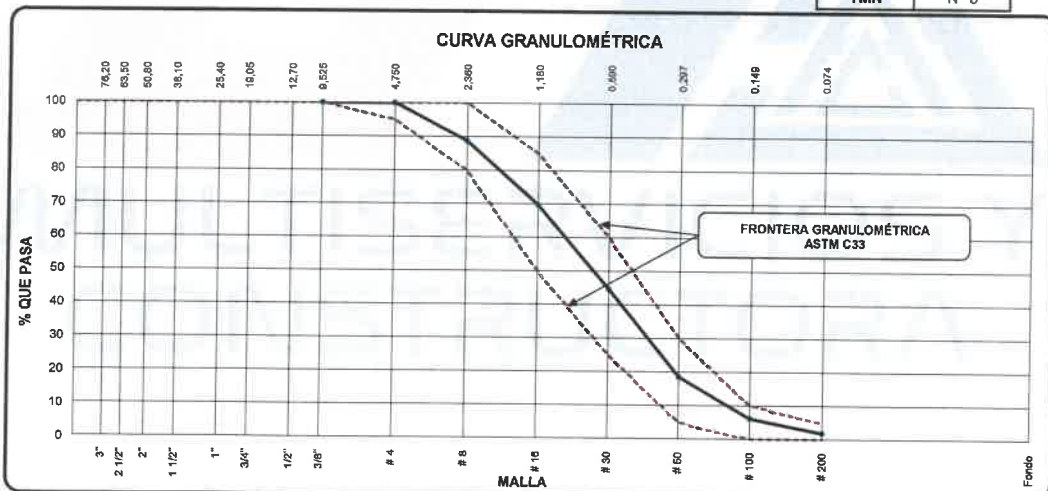
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

|                              |   |                         |               |
|------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b>     | LH22-CERT-075 |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> | Tesista       |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Ensayado por :</b>   | Tesista       |
| <b>Material</b>              | : Agregado Fino   | <b>Fecha de Ensayo:</b> | 04/02/2022    |
|                              |   | <b>Turno:</b>           | Diurno        |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>Peso Inicial :</b>   | 500.00        |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA YOCARA  | <b>Peso Lavado :</b>    | 469.40        |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   |                         |               |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |                         |               |

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

| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>g | % Parcial<br>Retenido | % Acumulado<br>Retenido | % Acumulado<br>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   | 56.2               | 11.24                 | 11.24                   | 88.76                   | 80.00          | 100.00 |
| No. 16   | 1.18 mm   | 95.3               | 19.06                 | 30.30                   | 69.70                   | 50.00          | 85.00  |
| No. 30   | 600 µm    | 125.4              | 25.08                 | 55.38                   | 44.62                   | 25.00          | 60.00  |
| No. 50   | 300 µm    | 130.5              | 26.10                 | 81.48                   | 18.52                   | 5.00           | 30.00  |
| No. 100  | 150 µm    | 62.0               | 12.40                 | 93.88                   | 6.12                    |                | 10.00  |
| No. 200  | 75 µm     | 21.5               | 4.30                  | 98.18                   | 1.82                    |                | 5.00   |
| < No. 200                                      | -         | 9.1                | 1.82                  | 100.00                  |                         |                |        |
|  |           |                    |                       |                         |                         | <b>MF</b>      | 2.72   |
|  |           |                    |                       |                         |                         | <b>TMN</b>     | N° 8   |



*Washington Rodríguez Olazabal*  
 REG. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



*Juan Manuel Frizanco Aguirre*  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

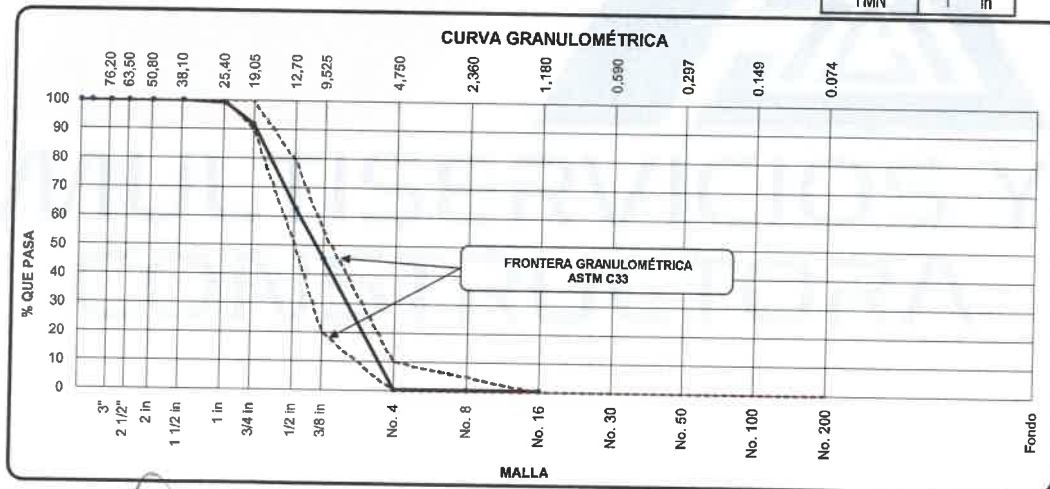
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

|                              |   |                         |               |
|------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ | <b>Registro N°:</b>     | LH22-CERT-075 |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> | Tesista       |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO                           | <b>Ensayado por :</b>   | Tesista       |
| <b>Material</b>              | : Agregado Grueso   | <b>Fecha de Ensayo:</b> | 04/02/2022    |
|                              |   | <b>Turno:</b>           | Diurno        |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>Peso Inicial :</b>   | 3000.00       |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA YOCARA  | <b>Peso Lavado :</b>    | 2989.10       |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   |                         |               |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |                         |               |

### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>g | % Parcial<br>Retenido | % Acumulado<br>Retenido | % Acumulado<br>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  | 24.6               | 0.82                  | 0.82                    | 99.18                   | 100.00         | 100.00 |
| 3/4 in   | 19.00 mm  | 224.0              | 7.47                  | 8.29                    | 91.71                   | 90.00          | 100.00 |
| 1/2 in   | 12.50 mm  | 869.8              | 28.99                 | 37.28                   | 62.72                   | 50.00          | 79.00  |
| 3/8 in   | 9.50 mm   | 516.5              | 17.22                 | 54.50                   | 45.50                   | 20.00          | 55.00  |
| No. 4  | 4.75 mm   | 1354.2             | 45.14                 | 99.64                   | 0.36                    |                | 10.00  |
| No. 8  | 2.36 mm   |                    |                       | 99.64                   | 0.36                    |                | 5.00   |
| No. 16   | 1.18 mm   |                    |                       | 99.64                   | 0.36                    |                |        |
| No. 30   | 600 µm    |                    |                       | 99.64                   | 0.36                    |                |        |
| No. 50   | 300 µm    |                    |                       | 99.64                   | 0.36                    |                |        |
| No. 100  | 150 µm    |                    |                       | 99.64                   | 0.36                    |                |        |
| No. 200  | 75 µm     |                    |                       | 99.64                   | 0.36                    |                |        |
| < No. 200                                      | -         | 10.9               | 0.36                  | 100.00                  |                         |                |        |
|  |           |                    |                       |                         |                         | MF             | 6.61   |
|  |           |                    |                       |                         |                         | TMN            | 1 in   |



*Washington Rodríguez Olazabal*  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



*Juan Manuel Frizanco Aguirre*  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

### ASTM C128-15

|                              |   |                                    |
|------------------------------|---|------------------------------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b> LH22-CERT-075  |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> Tesista    |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Ensayado por :</b> Tesista      |
| <b>Material</b>              | : Agregado Fino   | <b>Fecha de Ensayo:</b> 04/02/2022 |
|                              |   | <b>Turno:</b> Diurno               |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   |                                    |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA YOCARA  |                                    |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   |                                    |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |                                    |

|   | IDENTIFICACIÓN   | 1     | 2      |       |
|---|--|-------|--------|-------|
| A | Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)                                   | 500.0 | 550.0  |       |
| B | Peso Frasco + agua   | 688.5 | 688.5  |       |
| C | Peso Frasco + agua + muestra SSS                                 | 991.1 | 1021.4 |       |
| D | Peso del Mat. Seco   | 476.9 | 524.6  |       |
|   | Pe Bulk (Base seca) o Peso específico de masa = $D/(B+A-C)$      | 2.42  | 2.42   | 2.416 |
|   | Pe Bulk (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$      | 2.53  | 2.53   | 2.533 |
|   | Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$ | 2.74  | 2.74   | 2.736 |
|   | % Absorción = $100*((A-D)/D)$                                    | 4.8   | 4.8    | 4.8   |



**Washington Rodríguez Olazábal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

**Juan Manuel Frizancho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

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

ASTM C127-15

**Proyecto** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**Solicitante** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  
**Material** : Agregado Grueso


**Registro N°:** LH22-CERT-075

**Muestreado por** : Tesista  
**Ensayado por** : Tesista  
**Fecha de Ensayo:** 04/02/2022  
**Turno:** Diurno


**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : CANTERA YOCARA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

| DATOS |                                    | A      | B      |
|-------|------------------------------------|--------|--------|
| 1     | Peso de la muestra sss             | 1640.0 | 1350.0 |
| 2     | Peso de la muestra sss sumergida   | 997.0  | 820.7  |
| 3     | Peso de la muestra secada al horno | 1618.4 | 1332.2 |

| RESULTADOS                    | 1     | 2     | PROMEDIO |
|-------------------------------|-------|-------|----------|
| PESO ESPECIFICO DE MASA       | 2.517 | 2.517 | 2.517    |
| PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S | 2.551 | 2.551 | 2.551    |
| PESO ESPECIFICO APARENTE      | 2.604 | 2.604 | 2.604    |
| PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)   | 1.3   | 1.3   | 1.3      |

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 DNI. 02436007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizancho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

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

### ASTM C29 / C29M - 17a

**Proyecto** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**Solicitante** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  
**Material** : Agregado Fino

**Registro N°:** LH22-CERT-075

**Muestreado por :** Tesista  
**Ensayado por :** Tesista  
**Fecha de Ensayo:** 04/02/2022  
**Turno:** Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : CANTERA YOCARA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

### PESO UNITARIO SUELTO

| IDENTIFICACIÓN                            | 1     | 2     | PROMEDIO |
|---|-------|-------|----------|
| Peso de molde (g)                         | 8003  | 8003  |          |
| Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )       | 3049  | 3049  |          |
| Peso de molde + muestra suelta (g)        | 12756 | 12783 |          |
| Peso de muestra suelta (g)                | 4753  | 4780  |          |
| PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> ) | 1559  | 1568  | 1563     |

### PESO UNITARIO COMPACTADO

| IDENTIFICACIÓN                                | 1     | 2     | PROMEDIO |
|---|-------|-------|----------|
| Peso de molde (g)                             | 8003  | 8003  |          |
| Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )           | 3049  | 3049  |          |
| Peso de molde + muestra consolidada (g)       | 13132 | 13142 |          |
| Peso de muestra suelta (g)                    | 5129  | 5139  |          |
| PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> ) | 1682  | 1685  | 1684     |



**Washington Rodríguez Chacabasi**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007




MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

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

ASTM C29 / C29M - 17a

|                              |   |                                    |
|------------------------------|---|------------------------------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b> LH22-CERT-075  |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> Tesista    |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Ensayado por :</b> Tesista      |
| <b>Material</b>              | : Agregado Grueso   | <b>Fecha de Ensayo:</b> 04/02/2022 |
|                              |   | <b>Turno:</b> Diurno               |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   |                                    |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA YOCARA  |                                    |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   |                                    |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |                                    |

### PESO UNITARIO SUELTO

| IDENTIFICACIÓN                                 | 1           | 2           | PROMEDIO    |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Peso de molde (g)                              | 9442        | 9442        |             |
| Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )            | 4335        | 4335        |             |
| Peso de molde + muestra suelta (g)             | 15969       | 15953       |             |
| Peso de muestra suelta (g)                     | 6527        | 6511        |             |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>1506</b> | <b>1502</b> | <b>1504</b> |

### PESO UNITARIO COMPACTADO

| IDENTIFICACIÓN                                     | 1           | 2           | PROMEDIO    |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Peso de molde (g)                                  | 9442        | 9442        |             |
| Volumen de molde (cm <sup>3</sup> )                | 4335        | 4335        |             |
| Peso de molde + muestra consolidada (g)            | 16348       | 16361       |             |
| Peso de muestra suelta (g)                         | 6906        | 6919        |             |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b> | <b>1593</b> | <b>1596</b> | <b>1595</b> |

  
**Washington Rodríguez Chazabal**  
 MEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(ENSAYO DE AGREGADOS - CANTERA  
UNOCOLLA)**

**MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA**

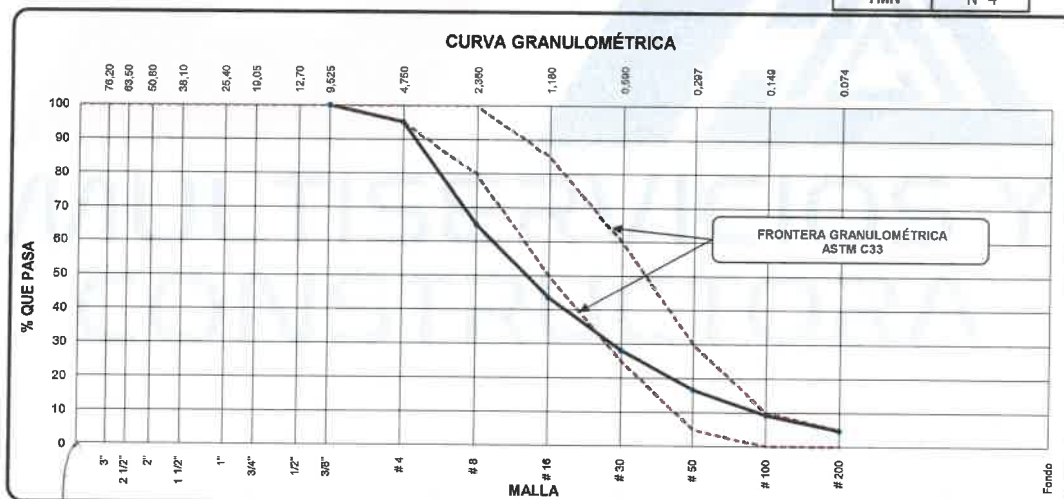
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS


ASTM C136 / C136M - 19

|                              |   |                         |               |
|------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ | <b>Registro N°:</b>     | LH22-CERT-075 |
|                              | : ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022                  |                         |               |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> | Tesista       |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO                           | <b>Fecha de Ensayo:</b> | 04/02/2022    |
| <b>Material</b>              | : Agregado Fino   | <b>Turno:</b>           | DiuMo         |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>Peso Inicial :</b>   | 500.00        |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA UNOCOLLA  | <b>Peso Lavado :</b>    | 453.90        |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   |                         |               |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |                         |               |

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

| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>g | % Parcial<br>Retenido | % Acumulado<br>Retenido | % Acumulado<br>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   | 24.6               | 4.92                  | 4.92                    | 95.08                   | 95.00          | 100.00 |
| No. 8  | 2.36 mm   | 150.1              | 30.02                 | 34.94                   | 65.06                   | 80.00          | 100.00 |
| No. 16   | 1.18 mm   | 107.3              | 21.46                 | 56.40                   | 43.60                   | 50.00          | 85.00  |
| No. 30   | 600 µm    | 77.3               | 15.46                 | 71.86                   | 28.14                   | 25.00          | 60.00  |
| No. 50   | 300 µm    | 57.6               | 11.52                 | 83.38                   | 16.62                   | 5.00           | 30.00  |
| No. 100  | 150 µm    | 37.0               | 7.40                  | 90.78                   | 9.22                    |                | 10.00  |
| No. 200  | 75 µm     | 22.7               | 4.54                  | 95.32                   | 4.68                    |                | 5.00   |
| < No. 200                                      | -         | 23.4               | 4.68                  | 100.00                  |                         |                |        |
|  |           |                    |                       |                         |                         | MF             | 3.42   |
|  |           |                    |                       |                         |                         | TMN            | N° 4   |



  
 Washington Rodríguez Olazabal  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02496307



  
 Juan Manuel Frizancho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



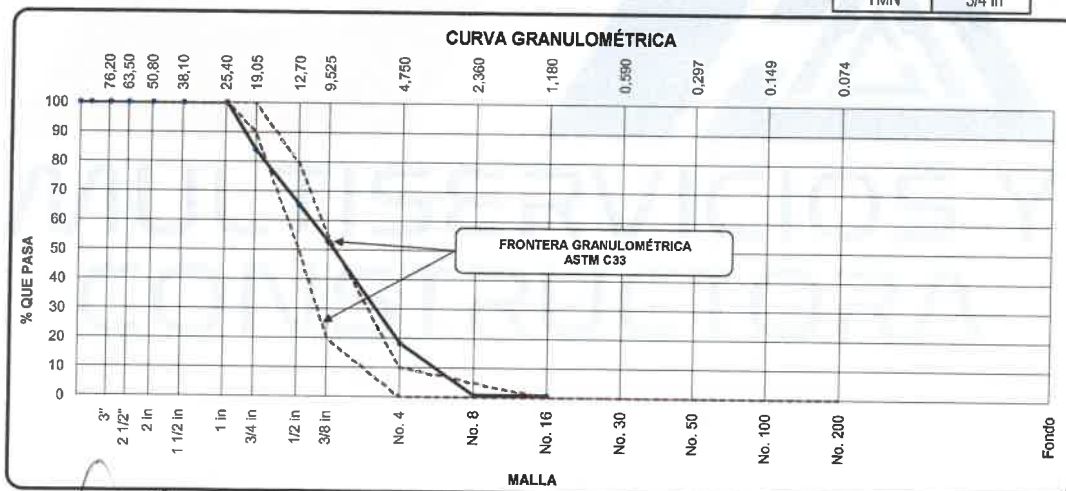
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS


ASTM C136 / C136M - 19

|                              |   |                         |               |
|------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b>     | LH22-CERT-075 |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> | Tesista       |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> | 04/02/2022    |
| <b>Material</b>              | : Agregado Grueso   | <b>Turno:</b>           | Diurno        |
| <b>Código de Muestra</b>     | : —   | <b>Peso Inicial :</b>   | 3500.00       |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA UNOCOLLA  | <b>Peso Lavado :</b>    | 3473.00       |
| <b>N° de Muestra</b>         | : —   |                         |               |
| <b>Progresiva</b>            | : —   |                         |               |

### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>g | % Parcial<br>Retenido | % Acumulado<br>Retenido | % Acumulado<br>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  | 562.2              | 16.06                 | 16.06                   | 83.94                   | 90.00          | 100.00 |
| 1/2 in   | 12.50 mm  | 651.2              | 18.61                 | 34.67                   | 65.33                   | 50.00          | 79.00  |
| 3/8 in   | 9.50 mm   | 432.3              | 12.35                 | 47.02                   | 52.98                   | 20.00          | 55.00  |
| No. 4  | 4.75 mm   | 1214.5             | 34.70                 | 81.72                   | 18.28                   |                | 10.00  |
| No. 8  | 2.36 mm   | 612.8              | 17.51                 | 99.23                   | 0.77                    |                | 5.00   |
| No. 16   | 1.18 mm   |                    |                       | 99.23                   | 0.77                    |                |        |
| No. 30   | 600 µm    |                    |                       | 99.23                   | 0.77                    |                |        |
| No. 50   | 300 µm    |                    |                       | 99.23                   | 0.77                    |                |        |
| No. 100  | 150 µm    |                    |                       | 99.23                   | 0.77                    |                |        |
| No. 200  | 75 µm     |                    |                       | 99.23                   | 0.77                    |                |        |
| < No. 200                                      | -         | 27.0               | 0.77                  | 100.00                  |                         |                |        |
|  |           |                    |                       |                         |                         | MF             | 6.41   |
|  |           |                    |                       |                         |                         | TMN            | 3/4 in |



 Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02496007



 Juan Manuel Priozacho Aguirre  
 CIP. 45139  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(ENSAYO DE AGREGADOS - CANTERA  
ISLA)**

**MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA**

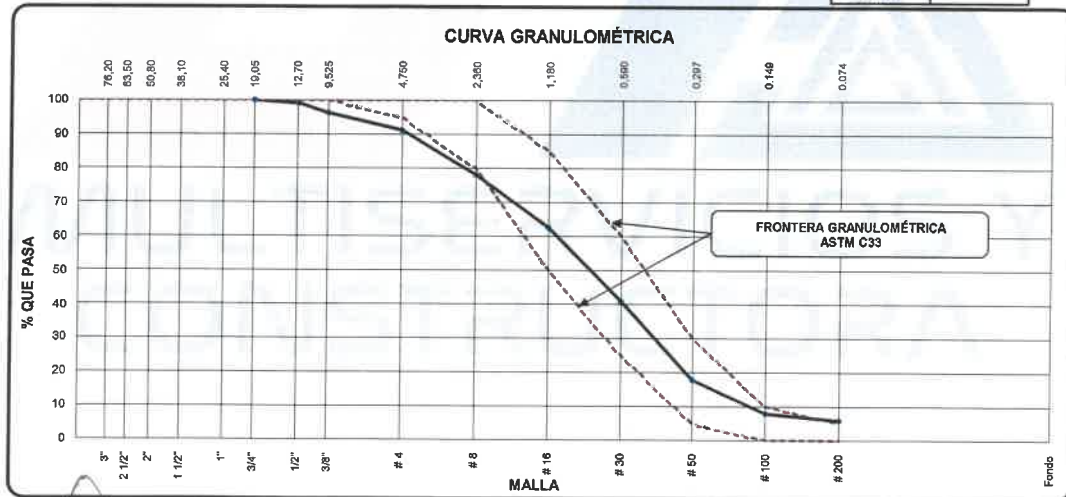
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

|                              |   |                         |               |
|------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b>     | LH22-CERT-075 |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> | Tesista       |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> | 04/02/2022    |
| <b>Material</b>              | : Agregado Fino   | <b>Turno:</b>           | Diurno        |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>Peso Inicial :</b>   | 325.00        |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA ISLA  | <b>Peso Lavado :</b>    | 307.90        |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   |                         |               |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |                         |               |

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

| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>g | % Parcial<br>Retenido | % Acumulado<br>Retenido | % Acumulado<br>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         | 100.00 |
| 1/2"   | 12.50 mm  | 3.1                | 0.92                  | 0.92                    | 99.08                   | 100.00         | 100.00 |
| 3/8"   | 9.50 mm   | 9.5                | 2.81                  | 3.73                    | 96.27                   | 100.00         | 100.00 |
| No. 4  | 4.75 mm   | 17.3               | 5.12                  | 8.86                    | 91.14                   | 95.00          | 100.00 |
| No. 8  | 2.36 mm   | 44.2               | 13.09                 | 21.95                   | 78.05                   | 80.00          | 100.00 |
| No. 16   | 1.18 mm   | 52.1               | 15.43                 | 37.38                   | 62.62                   | 50.00          | 85.00  |
| No. 30   | 600 µm    | 73.1               | 21.65                 | 59.03                   | 40.97                   | 25.00          | 60.00  |
| No. 50   | 300 µm    | 78.5               | 23.25                 | 82.29                   | 17.71                   | 5.00           | 30.00  |
| No. 100  | 150 µm    | 33.2               | 9.83                  | 92.12                   | 7.88                    |                | 10.00  |
| No. 200  | 75 µm     | 6.9                | 2.04                  | 94.16                   | 5.84                    |                | 5.00   |
| < No. 200                                      | -         | 19.7               | 5.84                  | 100.00                  |                         |                |        |
|  |           |                    |                       |                         |                         | MF             | 3.05   |
|  |           |                    |                       |                         |                         | TMN            | 1/2"   |



*Washington Rodríguez Olazabal*  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
*Juan Manuel Frizanco Aguirre*  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

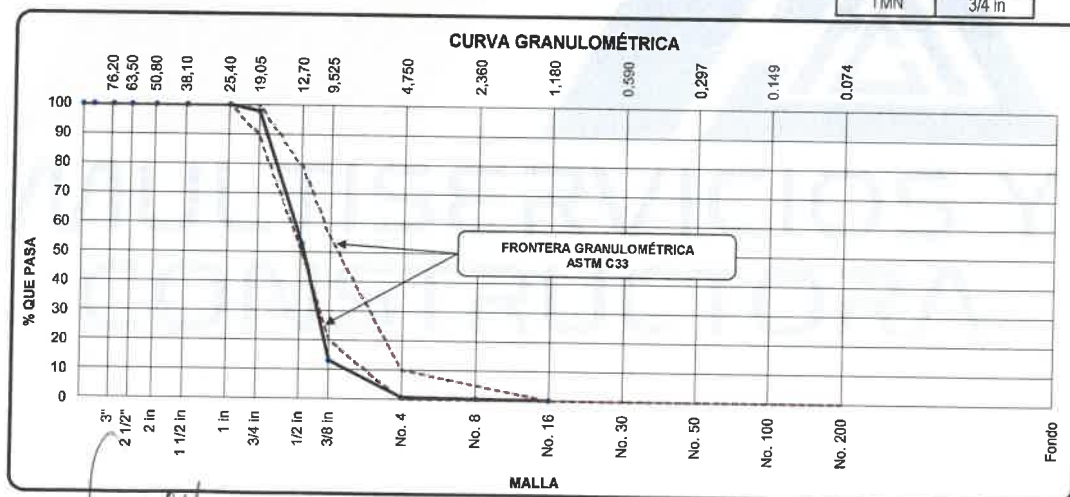
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

ASTM C136 / C136M - 19

|                              |   |                         |               |
|------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b>     | LH22-CERT-075 |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Muestreado por :</b> | Tesista       |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> | 04/02/2022    |
| <b>Material</b>              | : Agregado Grueso   | <b>Turno:</b>           | Diurno        |
| <b>Código de Muestra</b>     | : —   | <b>Peso Inicial :</b>   | 3400.00       |
| <b>Procedencia</b>           | : CANTERA ISLA  | <b>Peso Lavado :</b>    | 3386.80       |
| <b>N° de Muestra</b>         | : —   |                         |               |
| <b>Progresiva</b>            | : —   |                         |               |

### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

| ABERTURA DE TAMICES<br>Marco de 8" de diámetro |           | Peso Retenido<br>g | % Parcial<br>Retenido | % Acumulado<br>Retenido | % Acumulado<br>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  | 72.1               | 2.12                  | 2.12                    | 97.88                   | 90.00          | 100.00 |
| 1/2 in   | 12.50 mm  | 1532.0             | 45.06                 | 47.18                   | 52.82                   | 50.00          | 79.00  |
| 3/8 in   | 9.50 mm   | 1351.2             | 39.74                 | 86.92                   | 13.08                   | 20.00          | 55.00  |
| No. 4  | 4.75 mm   | 421.3              | 12.39                 | 99.31                   | 0.69                    |                | 10.00  |
| No. 8  | 2.36 mm   | 10.2               | 0.30                  | 99.61                   | 0.39                    |                | 5.00   |
| No. 16   | 1.18 mm   | 8.4                | 0.25                  | 99.86                   | 0.14                    |                |        |
| No. 30   | 600 µm    |                    |                       | 99.86                   | 0.14                    |                |        |
| No. 50   | 300 µm    |                    |                       | 99.86                   | 0.14                    |                |        |
| No. 100  | 150 µm    |                    |                       | 99.86                   | 0.14                    |                |        |
| No. 200  | 75 µm     |                    |                       | 99.86                   | 0.14                    |                |        |
| < No. 200                                      | -         | 4.8                | 0.14                  | 100.00                  |                         |                |        |
|  |           |                    |                       |                         |                         | MF             | 6.87   |
|  |           |                    |                       |                         |                         | TMN            | 3/4 in |



  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# CERTIFICADOS DE CALIDAD

(DISEÑO DE MEZCLA -  $f'c = 210$   
 $kg/cm^2 + 0.0\%$  FIBBRA DE ACERO)

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ACI 211.1

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA :</b> 07/02/2022                    |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Grueso: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0% F          |

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R a/c = 0.53$

$R a/cte = \text{No aplica}$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 366 kg = 8.6 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 7. FIBRAS

Fibras Natural No aplica

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

| INSUMO                  | PESO ESPECÍFICO        | VOLUMEN ABSOLUTO      |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 2800 kg/m <sup>3</sup> | 0.1309 m <sup>3</sup> |
| Agua                    | 1000 kg/m <sup>3</sup> | 0.1930 m <sup>3</sup> |
| Aire atrapado           | ---                    | 0.0150 m <sup>3</sup> |
| Adición mineral         | No aplica              |                       |
| Aditivo                 | No aplica              |                       |

|                 | HUMEDAD | ABSORCIÓN | MÓD. FINEZA | P.U. SUELTO | P.U. COMPACTADO | TMN  |
|-----------------|---------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|
| Agregado Grueso | 4.9%    | 1.3%      | 6.61        | 1504        | 1595            | 1    |
| Agregado Fino   | 7.6%    | 4.8%      | 2.72        | 1563        | 1684            | N° 8 |
| Fibra           |         |           |             |             |                 |      |

Volumen de pasta 0.3389 m<sup>3</sup>  
 Volumen de agregados 0.6611 m<sup>3</sup>

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 60.0% ≈ 0.3967 m<sup>3</sup> = 1012 kg

Agregado Fino 40.0% ≈ 0.2645 m<sup>3</sup> = 670 kg

Fibra

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

Agregado Grueso 1062 kg

Agregado Fino 720 kg

Fibra

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

Agua 139 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

| Cemento RUMI IP Clasico | Agregado Fino | Agregado Grueso | Agua   | Adición mineral | Aditivo |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|---------|
| 1                       | 1.9           | 2.9             | 16.1 L |                 |         |

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

PROBETAS 6"X12" : 18  
 VIGAS : 3  
 PUC : 1  
 SLUMP : 1


### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

| COMPONENTE              | PESO SECO | PESO HÚMEDO | CORR. RENDIMIENTO |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 366 kg    | 366 kg      | 367 kg            |
| Agua                    | 193 L     | 139 L       | 139 kg            |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    |           |             |                   |
| Aditivo                 |           |             |                   |
| Agregado Grueso         | 1012 kg   | 1062 kg     | 1062 kg           |
| Agregado Fino           | 670 kg    | 720 kg      | 721 kg            |
| Fibra ≈ 0%              |           |             |                   |
| PUT                     | 2241 kg   | 2287 kg     | 2288 kg           |

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.185 m<sup>3</sup>

| COMPONENTE              | PESO HÚMEDO |
|-------------------------|-------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 67.781 kg   |
| Agua                    | 35.705 L    |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    | 0 kg        |
| Adición mineral ≈ 0%    | 0 kg        |
| Aditivo                 | 0 g         |
| Agregado Grueso         | 196.387 kg  |
| Agregado Fino           | 133.285 kg  |
| Agregado Adicional      | 0 kg        |
| Fibra ≈ 0%              | 0 kg        |
| Slump obtenido          | 3           |
| Apariencia              | Cohesiva    |
| Rendimiento             | 1.00        |

  
 Washington Rodriguez Diazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 Juan Manuel Frizancho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# CERTIFICADOS DE CALIDAD

(DISEÑO DE MEZCLA -  $f'_c = 210$   
 $kg/cm^2 + 0.4\%$  FIBBRA DE ACERO)

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ACI 211.1

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA :</b> 07/02/2022                    |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0.4% F        |

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R a/c = 0.53$

$R a/cte = \text{No aplica}$

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 366 kg = 8.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 7. FIBRAS

Fibras Natural = 1.5 kg

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

| INSUMO                  | PESO ESPECÍFICO        | VOLUMEN ABSOLUTO      |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 2800 kg/m <sup>3</sup> | 0.1309 m <sup>3</sup> |
| Agua                    | 1000 kg/m <sup>3</sup> | 0.1930 m <sup>3</sup> |
| Aire atrapado           | ---                    | 0.0150 m <sup>3</sup> |
| Adición mineral         | No aplica              |                       |
| Aditivo                 | No aplica              |                       |
| Agregado Grueso         | 2551 kg/m <sup>3</sup> | 0.3966 m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino           | 2533 kg/m <sup>3</sup> | 0.2617 m <sup>3</sup> |
| Fibra 0.40%             | 7553 kg/m <sup>3</sup> | 0.0002 m <sup>3</sup> |
| Volumen de pasta        |                        | 0.3390 m <sup>3</sup> |
| Volumen de agregados    |                        | 0.6610 m <sup>3</sup> |

|                 | HUMEDAD | ABSORCIÓN | MÓD. FINEZA | P.U. SUELTO | P.U. COMPACTADO | TMN  |
|-----------------|---------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|
| Agregado Grueso | 4.9%    | 1.3%      | 6.61        | 1504        | 1595            | 1    |
| Agregado Fino   | 7.6%    | 4.8%      | 2.72        | 1563        | 1684            | N° 8 |

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 60.0% = 0.3966 m<sup>3</sup> ≈ 1011 kg

Agregado Fino 39.6% = 0.2617 m<sup>3</sup> ≈ 663 kg

Fibra 0.4% = 0.0002 m<sup>3</sup> ≈ 1 kg

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

Agregado Grueso 1061 kg

Agregado Fino 713 kg

Fibra 1 kg

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

Agua 139 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

| Cemento RUMI IP Clasico | Agregado Fino | Agregado Grueso | Agua   | Adición mineral | Aditivo |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|---------|
| 1                       | 1.9           | 2.9             | 16.1 L |                 |         |

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

PROBETAS 6"x12" : 18

VIGAS : 3

PUC : 1


SLUMP : 1

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

| COMPONENTE              | PESO SECO | PESO HÚMEDO | CORR. RENDIMIENTO |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 366 kg    | 366 kg      | 369 kg            |
| Agua                    | 193 L     | 139 L       | 140 kg            |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    |           |             |                   |
| Aditivo                 |           |             |                   |
| Agregado Grueso         | 1011 kg   | 1061 kg     | 1070 kg           |
| Agregado Fino           | 663 kg    | 713 kg      | 719 kg            |
| Fibra ≈ 0.4%            | 1 kg      | 1 kg        |                   |
| PUT                     | 2235 kg   | 2281 kg     | 2298 kg           |

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

| COMPONENTE              | 0.185 m <sup>3</sup><br>PESO HÚMEDO |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 67.781 kg                           |
| Agua                    | 35.705 L                            |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    | 0 kg                                |
| Adición mineral = 0%    | 0 kg                                |
| Aditivo                 | 0 g                                 |
| Agregado Grueso         | 196.329 kg                          |
| Agregado Fino           | 131.913 kg                          |
| Agregado Adicional      | 0 kg                                |
| Fibra ≈ 0.4%            | 0.271 kg                            |
| Slump obtenido          | 3 1/2                               |
| Apariencia              | Cohesiva                            |
| Rendimiento             | 0.99                                |

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 Juan Manuel Frisancho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# CERTIFICADOS DE CALIDAD

(DISEÑO DE MEZCLA -  $f'c = 210$   
 $kg/cm^2 + 0.8\%$  FIBBRA DE ACERO)

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR</b> : Testista             |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA</b> : 07/02/2022                    |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0.8% F        |

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.53

R a/cte = No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 366 kg = 8.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 7. FIBRAS

Fibras Natural = 2.9 kg

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

| INSUMO                  | PESO ESPECÍFICO        | VOLUMEN ABSOLUTO      |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 2800 kg/m <sup>3</sup> | 0.1309 m <sup>3</sup> |
| Agua                    | 1000 kg/m <sup>3</sup> | 0.1930 m <sup>3</sup> |
| Aire atrapado           | ---                    | 0.0150 m <sup>3</sup> |
| Adición mineral         | No aplica              |                       |
| Aditivo                 | No aplica              |                       |
| Agregado Grueso         | 2551 kg/m <sup>3</sup> | 0.3965 m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino           | 2533 kg/m <sup>3</sup> | 0.2590 m <sup>3</sup> |
| Fibra 0.80%             | 7553 kg/m <sup>3</sup> | 0.0004 m <sup>3</sup> |
| Volumen de pasta        |                        | 0.3392 m <sup>3</sup> |
| Volumen de agregados    |                        | 0.6608 m <sup>3</sup> |

|                 | HUMEDAD | ABSORCIÓN | MÓD. FINEZA | P.U. SUELTO | P.U. COMPACTADO | TMN  |
|-----------------|---------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|
| Agregado Grueso | 4.9%    | 1.3%      | 6.61        | 1504        | 1595            | 1    |
| Agregado Fino   | 7.6%    | 4.8%      | 2.72        | 1563        | 1684            | N° 8 |
| Fibra           |         |           |             |             |                 |      |

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 60.0% = 0.3965 m<sup>3</sup> = 1011 kg

Agregado Fino 39.2% = 0.2590 m<sup>3</sup> = 656 kg

Fibra 0.8% = 0.0004 m<sup>3</sup> = 3 kg

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

Agregado Grueso 1061 kg

Agregado Fino 706 kg

Fibra 3 kg

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

Agua 139 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

| Cemento RUMI IP Clasico | Agregado Fino | Agregado Grueso | Agua   | Adición mineral | Aditivo |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|---------|
| 1                       | 1.8           | 2.9             | 16.1 L |                 |         |

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

PROBETAS 6"x12" : 18

VIGAS : 3

PUC : 1

SLUMP : 1


### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

| COMPONENTE              | PESO SECO | PESO HÚMEDO | CORR. RENDIMIENTO |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 366 kg    | 366 kg      | 370 kg            |
| Agua                    | 193 L     | 139 L       | 140 kg            |
| Aire atrapado = 1.5%    |           |             |                   |
| Aditivo                 |           |             |                   |
| Agregado Grueso         | 1011 kg   | 1061 kg     | 1072 kg           |
| Agregado Fino           | 656 kg    | 706 kg      | 713 kg            |
| Fibra = 0.8%            | 3 kg      | 3 kg        |                   |
| PUT                     | 2230 kg   | 2275 kg     | 2296 kg           |

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.185 m<sup>3</sup>

| COMPONENTE              | PESO HÚMEDO |
|-------------------------|-------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 67.781 kg   |
| Agua                    | 35.705 L    |
| Aire atrapado = 1.5%    | 0 kg        |
| Adición mineral = 0%    | 0 kg        |
| Aditivo                 | 0 g         |
| Agregado Grueso         | 196.272 kg  |
| Agregado Fino           | 130.543 kg  |
| Agregado Adicional      | 0 kg        |
| Fibra = 0.8%            | 0.542 kg    |
| Slump obtenido          | 2 1/2       |
| Apariencia              | Cohesiva    |
| Rendimiento             | 0.99        |

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# CERTIFICADOS DE CALIDAD

(DISEÑO DE MEZCLA -  $f'c = 210$   
 $kg/cm^2 + 1.2\%$  FIBBRA DE ACERO)

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ACI 211.1

|                              |   |                          |                        |
|------------------------------|---|--------------------------|------------------------|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075          |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR :</b>  | Tesista                |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA :</b>           | 07/02/2022             |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b>    | 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b>     | 3" - 4"                |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> | 210 - 1.2% F           |

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'cr = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.53

R a/cfe = No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 366 kg = 8.7 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 7. FIBRAS

Fibras Natural = 4.4 kg

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

| INSUMO                  | PESO ESPECÍFICO        | VOLUMEN ABSOLUTO      |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 2800 kg/m <sup>3</sup> | 0.1309 m <sup>3</sup> |
| Agua                    | 1000 kg/m <sup>3</sup> | 0.1930 m <sup>3</sup> |
| Aire atrapado           | ---                    | 0.0150 m <sup>3</sup> |
| Adición mineral         | No aplica              |                       |
| Aditivo                 | No aplica              |                       |
| Agregado Grueso         | 2551 kg/m <sup>3</sup> | 0.3963 m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino           | 2533 kg/m <sup>3</sup> | 0.2563 m <sup>3</sup> |
| Fibra 1.20%             | 7553 kg/m <sup>3</sup> | 0.0006 m <sup>3</sup> |
| Volumen de pasta        |                        | 0.3394 m <sup>3</sup> |
| Volumen de agregados    |                        | 0.6606 m <sup>3</sup> |

|                 | HUMEDAD | ABSORCIÓN | MÓD. FINEZA | P.U. SUELTO | P.U. COMPACTADO | TMN  |
|-----------------|---------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|
| Agregado Grueso | 4.9%    | 1.3%      | 6.61        | 1504        | 1595            | 1    |
| Agregado Fino   | 7.6%    | 4.8%      | 2.72        | 1563        | 1684            | N° 8 |

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 60.0% ≈ 0.3963 m<sup>3</sup> ≈ 1011 kg

Agregado Fino 38.8% ≈ 0.2563 m<sup>3</sup> ≈ 649 kg

Fibra 1.2% ≈ 0.0006 m<sup>3</sup> ≈ 4 kg

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

Agregado Grueso 1061 kg

Agregado Fino 698 kg

Fibra 4 kg

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

Agua 139 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

| Cemento RUMI IP Clasico | Agregado Fino | Agregado Grueso | Agua   | Adición mineral | Aditivo |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|---------|
| 1                       | 1.8           | 2.9             | 16.1 L |                 |         |

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

PROBETAS 6"X12" : 18  
 VIGAS : 3  
 PUC : 1  
 SLUMP : 1


### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO


| COMPONENTE              | PESO SECO | PESO HÚMEDO | CORR. RENDIMIENTO |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 366 kg    | 366 kg      | 371 kg            |
| Agua                    | 193 L     | 139 L       | 141 kg            |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    |           |             |                   |
| Aditivo                 |           |             |                   |
| Agregado Grueso         | 1011 kg   | 1061 kg     | 1074 kg           |
| Agregado Fino           | 649 kg    | 698 kg      | 707 kg            |
| Fibra = 1.2%            | 4 kg      | 4 kg        |                   |
| PUT                     | 2224 kg   | 2269 kg     | 2292 kg           |

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

0.185 m<sup>3</sup>

| COMPONENTE              | PESO HÚMEDO |
|-------------------------|-------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 67.781 kg   |
| Agua                    | 35.705 L    |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    | 0 kg        |
| Adición mineral ≈ 0%    | 0 kg        |
| Aditivo                 | 0 g         |
| Agregado Grueso         | 196.214 kg  |
| Agregado Fino           | 129.173 kg  |
| Agregado Adicional      | 0 kg        |
| Fibra ≈ 1.2%            | 0.813 kg    |
| Slump obtenido          | 2           |
| Apariencia              | Cohesiva    |
| Rendimiento             | 0.99        |

  
 Washington Rodriguez Olazabat  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007

  
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.  
 Juan Manuel Frizanecho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# CERTIFICADOS DE CALIDAD

(DISEÑO DE MEZCLA -  $f'_c = 210$   
 $kg/cm^2 + 1.6\%$  FIBBRA DE ACERO)

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ACI 211.1

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA :</b> 07/02/2022                    |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 1.6% F        |

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.53

R a/cle = No aplica

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 366 kg = 8.8 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADICIONES

Adición mineral No aplica

### 7. FIBRAS

Fibras Natural = 5.9 kg

### 8. ADITIVOS

Aditivo No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

| INSUMO                  | PESO ESPECÍFICO        | VOLUMEN ABSOLUTO      |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 2800 kg/m <sup>3</sup> | 0.1309 m <sup>3</sup> |
| Agua                    | 1000 kg/m <sup>3</sup> | 0.1930 m <sup>3</sup> |
| Aire atrapado           | ---                    | 0.0150 m <sup>3</sup> |
| Adición mineral         | No aplica              |                       |
| Aditivo                 | No aplica              |                       |
| Agregado Grueso         | 2551 kg/m <sup>3</sup> | 0.3962 m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino           | 2533 kg/m <sup>3</sup> | 0.2536 m <sup>3</sup> |
| Fibra 1.60%             | 7553 kg/m <sup>3</sup> | 0.0008 m <sup>3</sup> |
|                         | Volumen de pasta       | 0.3396 m <sup>3</sup> |
|                         | Volumen de agregados   | 0.6604 m <sup>3</sup> |

|                 | HUMEDAD | ABSORCIÓN | MÓD. FINEZA | P.U. SUELTO | P.U. COMPACTADO | TMN  |
|-----------------|---------|-----------|-------------|-------------|-----------------|------|
| Agregado Grueso | 4.9%    | 1.3%      | 6.61        | 1504        | 1595            | 1    |
| Agregado Fino   | 7.6%    | 4.8%      | 2.72        | 1563        | 1684            | N° 8 |

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado Grueso 60.0% ≈ 0.3962 m<sup>3</sup> ≈ 1011 kg

Agregado Fino 38.4% ≈ 0.2536 m<sup>3</sup> ≈ 642 kg

Fibra 1.6% ≈ 0.0008 m<sup>3</sup> ≈ 6 kg

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

Agregado Grueso 1060 kg

Agregado Fino 691 kg

Fibra 6 kg

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

Agua 139 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

| Cemento RUMI IP Clasico | Agregado Fino | Agregado Grueso | Agua   | Adición mineral | Aditivo |
|-------------------------|---------------|-----------------|--------|-----------------|---------|
| 1                       | 1.8           | 2.9             | 16.2 L |                 |         |

### CANTIDADES DE PROBETAS PARA PRUEBA

PROBETAS 6"X12" : 18

VIGAS : 3

PUC : 1

SLUMP : 1

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

| COMPONENTE              | PESO SECO | PESO HÚMEDO | CORR. RENDIMIENTO |
|-------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 366 kg    | 366 kg      | 374 kg            |
| Agua                    | 193 L     | 139 L       | 142 kg            |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    |           |             |                   |
| Aditivo                 |           |             |                   |
| Agregado Grueso         | 1011 kg   | 1060 kg     | 1082 kg           |
| Agregado Fino           | 642 kg    | 691 kg      | 705 kg            |
| Fibra ≈ 1.6%            | 6 kg      | 6 kg        |                   |
| PUT                     | 2218 kg   | 2263 kg     | 2303 kg           |

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

| COMPONENTE              | 0.185 m <sup>3</sup> |
|-------------------------|----------------------|
| Cemento RUMI IP Clasico | 67.781 kg            |
| Agua                    | 35.705 L             |
| Aire atrapado ≈ 1.5%    | 0 kg                 |
| Adición mineral ≈ 0%    | 0 kg                 |
| Aditivo                 | 0 g                  |
| Agregado Grueso         | 196.156 kg           |
| Agregado Fino           | 127.803 kg           |
| Agregado Adicional      | 0 kg                 |
| Fibra ≈ 1.6%            | 1.084 kg             |
| Slump obtenido          | 2                    |
| Apariencia              | Cohesiva             |
| Rendimiento             | 0.98                 |

*Washington Rodriguez Olazabal*  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



*Juan Manuel Frizancho Aguirre*  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(ENSAYO DE CONTROL DE CONCRETO  
FRESCO)**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>ENSAYADO POR :</b> Tesista                |
|                              |   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/02/2022          |
|                              |   | <b>TURNO :</b> Diurno                        |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F°c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0% F          |

### 1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

#### ASTM C1064 / C1064M - 17

|                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| Temperatura Ambiente (°C)     | : 18.70 | °C |
| Temperatura del Concreto (°C) | : 22.60 | °C |

Según ACI 211.1

Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C

**Cumple... !**

### 2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

#### ASTM C143 / C143M - 20

|                      |     |       |
|----------------------|-----|-------|
| Slump o Revenimiento | : 3 | Pulg. |
|----------------------|-----|-------|

Asentamiento de Diseño = 3" a 4"

**Cumple... !**

### 3. MEDICIÓN DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                     |            |                   |
|-------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Molde                          | : 3.537    | Kg.               |
| Volumen del Molde                   | : 0.007    | m <sup>3</sup>    |
| Peso de Molde + Concreto Compactado | : 19.566   | Kg.               |
| Peso del Concreto                   | : 16.029   | Kg.               |
| Peso Unitario del Concreto ( PUC )  | : 2241.818 | Kg/m <sup>3</sup> |

### 4. MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                    |            |                   |
|------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Unitario del Concreto ( PUC ) | : 2241.818 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso Unitario Teorico ( PUT )      | : 2241.014 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Rendimiento del concreto           | : 1.00     |                   |

**Corregir Diseño !**

### 5. MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO

#### ASTM C231 / C231M - 17a

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Contenido de Aire Atrapado de Diseño | : 1.5 | % |
| Contenido de Aire (Olla Whashington) | : 1.8 | % |

Según ACI 211.1

**Cumple... !**

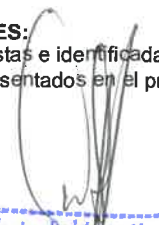
### 6. MEDICIÓN DE SEGREGACIÓN DEL CONCRETO

#### ASTM C1610 / C1610M - 21

|  |                   |
|--|-------------------|
| Segregación del concreto autocompactante | : Sin Segregación |
|--|-------------------|

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Los valores presentados en el presente informe son tal cual se obtuvieron en el Laboratorio

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS



## ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup><br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | <b>ENSAYADO POR :</b> Tesista                |
|                              |  | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/02/2022          |
|                              |  | <b>TURNO :</b> Diurno                        |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino  | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico  | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0.4% F        |

### 1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

#### ASTM C1064 / C1064M - 17

|                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| Temperatura Ambiente (°C)     | : 14.20 | °C |
| Temperatura del Concreto (°C) | : 18.40 | °C |

Según ACI 211.1

Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C

Cumple... !

### 2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

#### ASTM C143 / C143M - 20

|                      |         |       |
|----------------------|---------|-------|
| Slump o Revenimiento | : 3 1/2 | Pulg. |
|----------------------|---------|-------|

Asentamiento de Diseño = 3" a 4"

Cumple... !

### 3. MEDICIÓN DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                     |            |                   |
|-------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Molde                          | : 3.537    | Kg.               |
| Volumen del Molde                   | : 0.007    | m <sup>3</sup>    |
| Peso de Molde + Concreto Compactado | : 19.646   | Kg.               |
| Peso del Concreto                   | : 16.109   | Kg.               |
| Peso Unitario del Concreto ( PUC )  | : 2253.007 | Kg/m <sup>3</sup> |

### 4. MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                    |            |                   |
|------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Unitario del Concreto ( PUC ) | : 2253.007 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso Unitario Teorico ( PUT )      | : 2241.986 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Rendimiento del concreto           | : 1.00     |                   |

Corregir Diseño !

### 5. MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO

#### ASTM C231 / C231M - 17a

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Contenido de Aire Atrapado de Diseño | : 1.5 | % |
| Contenido de Aire (Olla Whashington) | : 1.6 | % |

Según ACI 211.1

Cumple... !

### 6. MEDICIÓN DE SEGREGACIÓN DEL CONCRETO

#### ASTM C1610 / C1610M - 21

|  |                   |
|--|-------------------|
| Segregación del concreto autocompactante | : Sin Segregación |
|--|-------------------|

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Los valores presentados en el presente informe son tal cual se obtuvieron en el Laboratorio

## ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup><br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | <b>ENSAYADO POR :</b> Tesista                |
|                              |  | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/02/2022          |
|                              |  | <b>TURNO :</b> Diurno                        |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino  | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico  | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0.8% F        |

### 1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

#### ASTM C1064 / C1064M - 17

|                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| Temperatura Ambiente (°C)     | : 26.90 | °C |
| Temperatura del Concreto (°C) | : 25.30 | °C |

Según ACI 211.1

Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C

**Cumple... !**

### 2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

#### ASTM C143 / C143M - 20

|                      |         |       |
|----------------------|---------|-------|
| Slump o Revenimiento | : 2 1/2 | Pulg. |
|----------------------|---------|-------|

Asentamiento de Diseño = 3" a 4"

**No Cumple... !**

### 3. MEDICIÓN DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                     |            |                   |
|-------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Molde                          | : 3.537    | Kg.               |
| Volumen del Molde                   | : 0.007    | m <sup>3</sup>    |
| Peso de Molde + Concreto Compactado | : 19.647   | Kg.               |
| Peso del Concreto                   | : 16.110   | Kg.               |
| Peso Unitario del Concreto ( PUC )  | : 2253.147 | Kg/m <sup>3</sup> |

### 4. MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                    |            |                   |
|------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Unitario del Concreto ( PUC ) | : 2253.147 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso Unitario Teorico ( PUT )      | : 2242.958 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Rendimiento del concreto           | : 1.00     |                   |

**Corregir Diseño !**

### 5. MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO

#### ASTM C231 / C231M - 17a

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Contenido de Aire Atrapado de Diseño | : 1.5 | % |
| Contenido de Aire (Olla Whashington) | : 1.8 | % |

Según ACI 211.1

**Cumple... !**

### 6. MEDICIÓN DE SEGREGACIÓN DEL CONCRETO

#### ASTM C1610 / C1610M - 21

|  |                   |
|--|-------------------|
| Segregación del concreto autocompactante | : Sin Segregación |
|--|-------------------|

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Los valores presentados en el presente informe son tal cual se obtuvieron en el Laboratorio

  
 Washington Rodriguez Plaza  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

## ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR :</b> Tesista              |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>ENSAYADO POR :</b> Tesista                |
|                              |   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/02/2022          |
|                              |   | <b>TURNO :</b> Diurno                        |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 1.2% F        |

### 1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

#### ASTM C1064 / C1064M - 17

|                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| Temperatura Ambiente (°C)     | : 22.40 | °C |
| Temperatura del Concreto (°C) | : 26.70 | °C |

Según ACI 211.1

Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C

Cumple... !

### 2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

#### ASTM C143 / C143M - 20

|                      |     |       |
|----------------------|-----|-------|
| Slump o Revenimiento | : 2 | Pulg. |
|----------------------|-----|-------|

Asentamiento de Diseño = 3" a 4"

No Cumple... !

### 3. MEDICIÓN DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                     |            |                   |
|-------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Molde                          | : 3.537    | Kg.               |
| Volumen del Molde                   | : 0.007    | m <sup>3</sup>    |
| Peso de Molde + Concreto Compactado | : 19.633   | Kg.               |
| Peso del Concreto                   | : 16.096   | Kg.               |
| Peso Unitario del Concreto ( PUC )  | : 2251.189 | Kg/m <sup>3</sup> |

### 4. MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                    |            |                   |
|------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Unitario del Concreto ( PUC ) | : 2251.189 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso Unitario Teorico ( PUT )      | : 2243.930 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Rendimiento del concreto           | : 1.00     |                   |

Corregir Diseño !

### 5. MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO

#### ASTM C231 / C231M - 17a

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Contenido de Aire Atrapado de Diseño | : 1.5 | % |
| Contenido de Aire (Olla Whashington) | : 1.8 | % |

Según ACI 211.1

Cumple... !

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Los valores presentados en el presente informe son tal cual se obtuvieron en el Laboratorio

  
 Washington Rodríguez Chazabal  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

## ENSAYOS DE CONTROL DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup>

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>MUESTREADO POR</b> : Tesista              |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>ENSAYADO POR</b> : Tesista                |
|                              |   | <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 08/02/2022          |
|                              |   | <b>TURNO</b> : Diurno                        |
| <b>Agregado</b>              | : Ag. Grueso / Ag. Fino   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Adicional: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  | <b>Asentamiento:</b> 3" - 4"                 |
| <b>Cemento</b>               | : Cemento RUMI IP Clasico   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 1.6% F        |

### 1. MEDICIÓN DE TEMPERATURA

#### ASTM C1064 / C1064M - 17

|                               |         |    |
|-------------------------------|---------|----|
| Temperatura Ambiente (°C)     | : 16.30 | °C |
| Temperatura del Concreto (°C) | : 18.40 | °C |

Según ACI 211.1

Temperatura del Concreto = 0 °C a 50 °C

**Cumple... !**

### 2. MEDICIÓN DE LA CONSISTENCIA

#### ASTM C143 / C143M - 20

|                      |     |       |
|----------------------|-----|-------|
| Slump o Revenimiento | : 2 | Pulg. |
|----------------------|-----|-------|

Asentamiento de Diseño = 3" a 4"

**No Cumple... !**

### 3. MEDICIÓN DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                     |            |                   |
|-------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Molde                          | : 3.537    | Kg.               |
| Volumen del Molde                   | : 0.007    | m <sup>3</sup>    |
| Peso de Molde + Concreto Compactado | : 19.665   | Kg.               |
| Peso del Concreto                   | : 16.128   | Kg.               |
| Peso Unitario del Concreto ( PUC )  | : 2255.664 | Kg/m <sup>3</sup> |

### 4. MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CONCRETO

#### ASTM C138 / C138M - 17a

|                                    |            |                   |
|------------------------------------|------------|-------------------|
| Peso Unitario del Concreto ( PUC ) | : 2255.664 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Peso Unitario Teorico ( PUT )      | : 2244.902 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Rendimiento del concreto           | : 1.00     |                   |

**Cumple... !**

### 5. MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO

#### ASTM C231 / C231M - 17a

|                                      |       |   |
|--------------------------------------|-------|---|
| Contenido de Aire Atrapado de Diseño | : 1.5 | % |
| Contenido de Aire (Olla Whashington) | : 1.8 | % |

Según ACI 211.1

**Cumple... !**

### 6. MEDICIÓN DE SEGREGACIÓN DEL CONCRETO

#### ASTM C1610 / C1610M - 21

|  |                   |
|--|-------------------|
| Segregación del concreto autocompactante | : Sin Segregación |
|--|-------------------|

### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Los valores presentados en el presente informe son tal cual se obtuvieron en el Laboratorio

# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(ENSAYO DE EXUDACION)**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C232 / C232M - 21

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**CÓDIGO DE PROYECTO**  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075


**MUESTREADO POR** : Tesista  
**ENSAYADO POR** : Tesista  
**FECHA DE ENSAYO** : 08/02/2022  
**TURNO** : Diurno

**Material** : PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO  
**Sondaje** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

| IDENTIFICACIÓN               | TIEMPO (min.) | VOL. PARCIAL ml | VOL. ACUMULADO ml | VOLUMEN DE EXUDACION ml/min. | EXUDACION ml/cm <sup>2</sup> . |
|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO | 0             | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              |               |                 |                   | <b>0.00</b>                  | <b>0.00</b>                    |

### OBSERVACIONES:

\* No se observa exudación en el concreto fresco

  
 Washington Rodríguez Olazabal  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02434007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C232 / C232M - 21

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**CÓDIGO DE PROYECTO**  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075


**MUESTREADO POR :** Tesista  
**ENSAYADO POR :** Tesista  
**FECHA DE ENSAYO :** 08/02/2022  
**TURNO :** Diurno

**Material** : PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO  
**Sondaje** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

| IDENTIFICACIÓN               | TIEMPO (min.) | VOL. PARCIAL ml | VOL. ACUMULADO ml | VOLUMEN DE EXUDACION ml/min. | EXUDACION ml/cm <sup>2</sup> . |
|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO | 0             | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              |               |                 |                   | <b>0.00</b>                  | <b>0.00</b>                    |

### OBSERVACIONES:

\* No se observa exudacion en el concreto fresco



**Washington Rodríguez Olazabal**  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

**Juan Manuel Prizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C232 / C232M - 21

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**CÓDIGO DE PROYECTO** :  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075


**MUESTREADO POR :** Tesista  
**ENSAYADO POR :** Tesista  
**FECHA DE ENSAYO :** 08/02/2022  
**TURNO :** Diurno

**Material** : PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO  
**Sondaje** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

| IDENTIFICACIÓN               | TIEMPO (min.) | VOL. PARCIAL ml | VOL. ACUMULADO ml | VOLUMEN DE EXUDACION ml/min. | EXUDACION ml/cm <sup>2</sup> . |
|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO | 0             | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              |               |                 |                   | <b>0.00</b>                  | <b>0.00</b>                    |

### OBSERVACIONES:

\* No se observa exudacion en el concreto fresco



**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
**Juan Manuel Frizancho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO ASTM C232 / C232M - 21

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  **REGISTRO N°:** LH22-CERT-075  
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022

**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL **MUESTREADO POR :** Tesista

**CÓDIGO DE PROYECTO** : **ENSAYADO POR :** Tesista

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **FECHA DE ENSAYO :** 08/02/2022


**TURNO :** Diurno

**Material** : PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO  
**Sondaje** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

| IDENTIFICACIÓN               | TIEMPO (min.) | VOL. PARCIAL ml | VOL. ACUMULADO ml | VOLUMEN DE EXUDACION ml/min. | EXUDACION ml/cm <sup>2</sup> . |
|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO | 0             | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              |               |                 |                   | <b>0.00</b>                  | <b>0.00</b>                    |

### OBSERVACIONES:

\* No se observa exudacion en el concreto fresco



**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN LA EXUDACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C232 / C232M - 21

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**CÓDIGO DE PROYECTO** :  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075



**MUESTREADO POR :** Tesista  
**ENSAYADO POR :** Tesista  
**FECHA DE ENSAYO :** 08/02/2022  
**TURNO :** Diurno

**Material** : PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO  
**Sondaje** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

| IDENTIFICACIÓN               | TIEMPO (min.) | VOL. PARCIAL ml | VOL. ACUMULADO ml | VOLUMEN DE EXUDACION ml/min. | EXUDACION ml/cm <sup>2</sup> . |
|------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------|
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO | 0             | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              | 10            | 0               | 0                 | 0.00                         | 0.00                           |
|                              |               |                 |                   | <b>0.00</b>                  | <b>0.00</b>                    |

### OBSERVACIONES:

\* No se observa exudacion en el concreto fresco

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(ENSAYO DE PERMEABILIDAD)**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

### ACI 522R - 10

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Elaborado por :</b> Tesista               |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> 08/03/2022           |
| <b>Material</b>              | : Concreto Endurecido   | <b>Turno:</b> Diurno                         |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Grueso: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> ---                     |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0% F          |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |  |

### MUESTRA PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO

| N°                                  | F. Vaciado | Edad | t    | L     | φ     | A     | a     | h <sub>1</sub> | Coefficiente K (cm/seg.) | Coefficiente K (m/seg.) |
|-------------------------------------|------------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| 1                                   | 08/02/2022 | 28   | 7185 | 20.00 | 10.00 | 78.54 | 78.54 | 29.00          | 0.01                     | 0.00                    |
| 2                                   | 08/02/2022 | 28   | 7193 | 20.00 | 10.00 | 78.54 | 78.54 | 29.00          | 0.01                     | 0.00                    |
| 3                                   | 08/02/2022 | 28   | 7191 | 20.00 | 10.00 | 78.54 | 78.54 | 29.00          | 0.01                     | 0.00                    |
| <b>DESVIACION ESTANDAR</b>          |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.00</b>              | <b>0.00</b>             |
| <b>PROMEDIO</b>                     |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.01</b>              | <b>0.00</b>             |
| <b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</b> |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.01</b>              | <b>0.00</b>             |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>     |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.06</b>              | <b>0.06</b>             |
| <b>RANGO DE VARIACION</b>           |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.11</b>              | <b>0.11</b>             |

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

t: Tiempo de transición de h<sub>1</sub> a h<sub>2</sub> (s)

L: Longitud de la probeta (cm)


a: Área de tubería de carga (cm<sup>2</sup>)

A: Área de la muestra (cm<sup>2</sup>)

h<sub>1</sub>: Altura de Carga Superior antes del drenaje (cm)

h<sub>2</sub>: Altura de Carga Superior después del drenaje (cm)

$$K = \frac{L \times a}{t \times A} \times \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizansio Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

### ACI 522R - 10

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Elaborado por :</b> Tesisista             |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> 08/03/2022           |
| <b>Material</b>              | : Concreto Endurecido   | <b>Turno:</b> Diurno                         |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Grueso: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> ---                     |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0.4% F        |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |  |

### MUESTRA PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO

| N°                                  | F. Vaciado | Edad | t    | L     | φ     | A     | a     | h <sub>1</sub> | Coefficiente K (cm/seg.) | Coefficiente K (m/seg.) |
|-------------------------------------|------------|------|------|-------|-------|-------|-------|----------------|--------------------------|-------------------------|
| 1                                   | 08/02/2022 | 28   | 7190 | 20.00 | 10.00 | 78.54 | 78.54 | 29.00          | 0.01                     | 0.00                    |
| 2                                   | 08/02/2022 | 28   | 7186 | 20.00 | 10.00 | 78.54 | 78.54 | 29.00          | 0.01                     | 0.00                    |
| 3                                   | 08/02/2022 | 28   | 7186 | 20.00 | 10.00 | 78.54 | 78.54 | 29.00          | 0.01                     | 0.00                    |
| <b>DESVIACION ESTANDAR</b>          |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.00</b>              | <b>0.00</b>             |
| <b>PROMEDIO</b>                     |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.01</b>              | <b>0.00</b>             |
| <b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</b> |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.01</b>              | <b>0.00</b>             |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>     |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.03</b>              | <b>0.03</b>             |
| <b>RANGO DE VARIACION</b>           |            |      |      |       |       |       |       |                | <b>0.06</b>              | <b>0.06</b>             |

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

t: Tiempo de transición de h<sub>1</sub> a h<sub>2</sub> (s)

L: Longitud de la probeta (cm)


a: Área de tubería de carga (cm<sup>2</sup>)

A: Área de la muestra (cm<sup>2</sup>)

h<sub>1</sub>: Altura de Carga Superior antes del drenaje (cm)

h<sub>2</sub>: Altura de Carga Superior después del drenaje (cm)

$$K = \frac{L \times a}{t \times A} \times \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS.

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

### ACI 522R - 10

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Elaborado por :</b> Tesista               |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> 08/03/2022           |
| <b>Material</b>              | : Concreto Endurecido   | <b>Turno:</b> Diurno                         |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Grueso: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> ---                     |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 0.8% F        |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |  |

### MUESTRA PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO

| N°                                  | F. Vaciado | Edad | t             | L                        | φ             | A                                  | a                                  | h <sub>1</sub>       | Coeficiente K (cm/seg.) | Coeficiente K (m/seg.) |
|-------------------------------------|------------|------|---------------|--------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
|                                     |            |      | Tiempo (seg.) | Longitud de Probeta (cm) | Diametro (cm) | Area de Muestra (cm <sup>2</sup> ) | Area de Tuberia (cm <sup>2</sup> ) | Altura de Carga (cm) |                         |                        |
| 1                                   | 08/02/2022 | 28   | 7188          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| 2                                   | 08/02/2022 | 28   | 7183          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| 3                                   | 08/02/2022 | 28   | 7252          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| <b>DESVIACION ESTANDAR</b>          |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.00</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>PROMEDIO</b>                     |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.01</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</b> |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.01</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>     |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.53</b>             | <b>0.53</b>            |
| <b>RANGO DE VARIACION</b>           |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.95</b>             | <b>0.95</b>            |

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

t: Tiempo de transición de h<sub>1</sub> a h<sub>2</sub> (s)

L: Longitud de la probeta (cm)


a: Área de tubería de carga (cm<sup>2</sup>)

A: Área de la muestra (cm<sup>2</sup>)

h<sub>1</sub>: Altura de Carga Superior antes del drenaje (cm)

h<sub>2</sub>: Altura de Carga Superior después del drenaje (cm)

$$K = \frac{L \times a}{t \times A} \times \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02435007



  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

ACI 522R - 10

**Proyecto** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022  
**Solicitante** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  
**Ubicación de Proyecto** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  
**Material** : Concreto Endurecido

**Registro N°:** LH22-CERT-075

**Elaborado por :** Tesista  
**Fecha de Ensayo:** 08/03/2022  
**Turno:** Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : Agregado Grueso: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

**F'c de diseño:** 210 kg/cm2  
**Asentamiento:** ---  
**Código de mezcla:** 210 - 1.2% F

### MUESTRA PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO

| N°                                  | F. Vaciado | Edad | t             | L                        | $\phi$        | A                                  | a                                  | $h_1$                | Coeficiente K (cm/seg.) | Coeficiente K (m/seg.) |
|-------------------------------------|------------|------|---------------|--------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
|                                     |            |      | Tiempo (seg.) | Longitud de Probeta (cm) | Diametro (cm) | Area de Muestra (cm <sup>2</sup> ) | Area de Tuberia (cm <sup>2</sup> ) | Altura de Carga (cm) |                         |                        |
| 1                                   | 08/02/2022 | 28   | 7199          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| 2                                   | 08/02/2022 | 28   | 7197          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| 3                                   | 08/02/2022 | 28   | 7194          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| <b>DESVIACION ESTANDAR</b>          |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.00</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>PROMEDIO</b>                     |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.01</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</b> |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.01</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>     |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.03</b>             | <b>0.03</b>            |
| <b>RANGO DE VARIACION</b>           |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.07</b>             | <b>0.07</b>            |

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

t: Tiempo de transición de  $h_1$  a  $h_2$  (s)

L: Longitud de la probeta (cm)

a: Área de tubería de carga (cm<sup>2</sup>)

A: Área de la muestra (cm<sup>2</sup>)

$h_1$ : Altura de Carga Superior antes del drenaje (cm)

$h_2$ : Altura de Carga Superior después del drenaje (cm)

$$K = \frac{L \times a}{t \times A} \times \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO | PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



## ENSAYO DE PERMEABILIDAD

### ACI 522R - 10

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Proyecto</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>Registro N°:</b> LH22-CERT-075            |
| <b>Solicitante</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>Elaborado por :</b> Tesista               |
| <b>Ubicación de Proyecto</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>Fecha de Ensayo:</b> 08/03/2022           |
| <b>Material</b>              | : Concreto Endurecido   | <b>Turno:</b> Diurno                         |
| <b>Código de Muestra</b>     | : ---   | <b>F'c de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Procedencia</b>           | : Agregado Grueso: CANTERA YOCARA / Agregado Fino: CANTERA YOCARA   | <b>Asentamiento:</b> ---                     |
| <b>N° de Muestra</b>         | : ---   | <b>Código de mezcla:</b> 210 - 1.6% F        |
| <b>Progresiva</b>            | : ---   |  |

### MUESTRA PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO

| N°                                  | F. Vaciado | Edad | t             | L                        | φ             | A                                  | a                                  | h <sub>1</sub>       | Coeficiente K (cm/seg.) | Coeficiente K (m/seg.) |
|-------------------------------------|------------|------|---------------|--------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
|                                     |            |      | Tiempo (seg.) | Longitud de Probeta (cm) | Diametro (cm) | Area de Muestra (cm <sup>2</sup> ) | Area de Tubería (cm <sup>2</sup> ) | Altura de Carga (cm) |                         |                        |
| 1                                   | 08/02/2022 | 28   | 7168          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| 2                                   | 08/02/2022 | 28   | 7189          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| 3                                   | 08/02/2022 | 28   | 7175          | 20.00                    | 10.00         | 78.54                              | 78.54                              | 29.00                | 0.01                    | 0.00                   |
| <b>DESVIACION ESTANDAR</b>          |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.00</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>PROMEDIO</b>                     |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.01</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</b> |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.01</b>             | <b>0.00</b>            |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>     |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.15</b>             | <b>0.15</b>            |
| <b>RANGO DE VARIACION</b>           |            |      |               |                          |               |                                    |                                    |                      | <b>0.29</b>             | <b>0.29</b>            |

K: Coeficiente de Permeabilidad (cm/s)

t: Tiempo de transición de h<sub>1</sub> a h<sub>2</sub> (s)

L: Longitud de la probeta (cm)


a: Área de tubería de carga (cm<sup>2</sup>)

A: Área de la muestra (cm<sup>2</sup>)

h<sub>1</sub>: Altura de Carga Superior antes del drenaje (cm)

h<sub>2</sub>: Altura de Carga Superior después del drenaje (cm)

$$K = \frac{L \times a}{t \times A} \times \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

  
 Washington Rodríguez Okazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(RESISTENCIA A COMPRESIÓN)**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

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

ASTM C39/C39M-20

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022

**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**FECHA DE EMISIÓN** : 8/03/2022

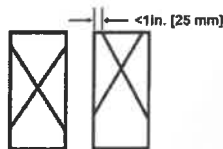
**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075

**REALIZADO POR** : W. Rodriguez  
**FECHA DE ENSAYO** : 15/02/2022  
**TURNO** : Diurno

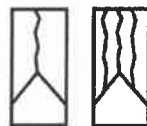
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**Fc de diseño** :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### 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 + 0.0% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 3             | 299.25             | 16.40        | 167.28                      |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 307.0         | 18241.5                 | 5             | 298.18             | 16.35        | 166.69                      |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 299.37             | 16.41        | 167.35                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.04</b>  | <b>0.37</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>16.39</b> | <b>167.11</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>79.57</b> | <b>79.57</b>                |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.22</b>  | <b>0.22</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.40</b>  | <b>0.40</b>                 |



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



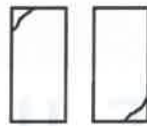
**Tipo 2**  
 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**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, 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 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 %   | 5.6 %       |
| 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

Washington Rodríguez Chazabal  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DRI, 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

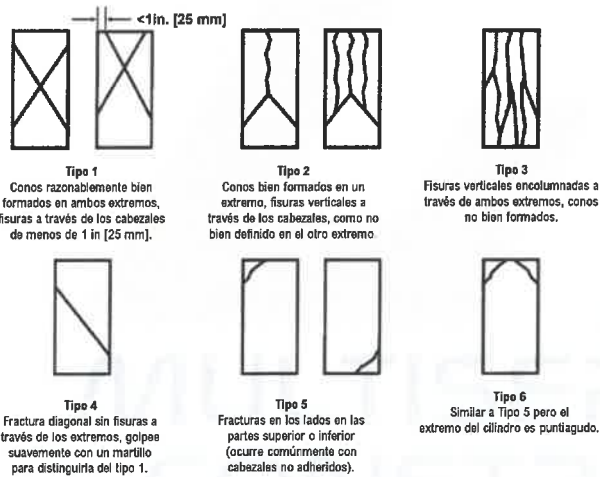
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

|                              |   |                          |               |
|------------------------------|---|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodriguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 15/02/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                          |               |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 308.29             | 16.90        | 172.34                      |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.3         | 305.0         | 18217.5                 | 5             | 308.12             | 16.91        | 172.47                      |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 307.19             | 16.84        | 171.72                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.04</b>  | <b>0.40</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>16.88</b> | <b>172.18</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>81.99</b> | <b>81.99</b>                |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.23</b>  | <b>0.23</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.43</b>  | <b>0.43</b>                 |



Fuente: ASTM C39

| Coeficiente de Variación              | Rango Aceptable de Resistencias de cilindros individuales |             |
|---------------------------------------|---|-------------|
|                                       | 2 Cilindros   | 3 Cilindros |
| <b>6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]</b> |   |             |
| Condiciones de Laboratorio            | 2.4 %   | 6.6 %       |
| Condiciones de Campo                  | 2.9 %   | 8.0 %       |
| <b>4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]</b>  |   |             |
| 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

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02435007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizoncho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022

**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**FECHA DE EMISIÓN** : 8/03/2022

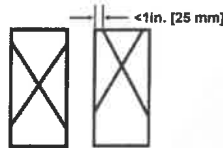
**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075

**REALIZADO POR** : W. Rodriguez  
**FECHA DE ENSAYO** : 15/02/2022  
**TURNO** : Diurno

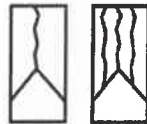
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**F'c de diseño** :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 3             | 320.75             | 17.58        | 179.30                      |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.6         | 310.0         | 18289.4                 | 3             | 323.70             | 17.70        | 180.48                      |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 3             | 317.14             | 17.39        | 177.29                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.16</b>  | <b>1.61</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>17.56</b> | <b>179.02</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>85.25</b> | <b>85.25</b>                |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.90</b>  | <b>0.90</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>1.78</b>  | <b>1.78</b>                 |



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



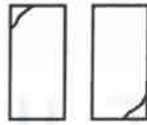
**Tipo 2**  
 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**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, 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 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

  
**Washington Rodriguez Chazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 62456637



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022

**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**FECHA DE EMISIÓN** : 8/03/2022

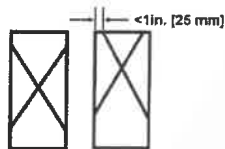
**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075

**REALIZADO POR** : W. Rodriguez  
**FECHA DE ENSAYO** : 15/02/2022  
**TURNO** : Diurno

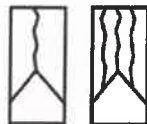
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**F'c de diseño** :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### 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 + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 5             | 325.05             | 17.80        | 181.47                      |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.6         | 308.5         | 18289.4                 | 5             | 324.60             | 17.75        | 180.98                      |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 5             | 325.14             | 17.82        | 181.76                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.04</b>  | <b>0.39</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>17.79</b> | <b>181.40</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>86.38</b> | <b>86.38</b>                |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.22</b>  | <b>0.22</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.43</b>  | <b>0.43</b>                 |



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



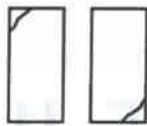
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**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, 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 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 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

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02426007



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

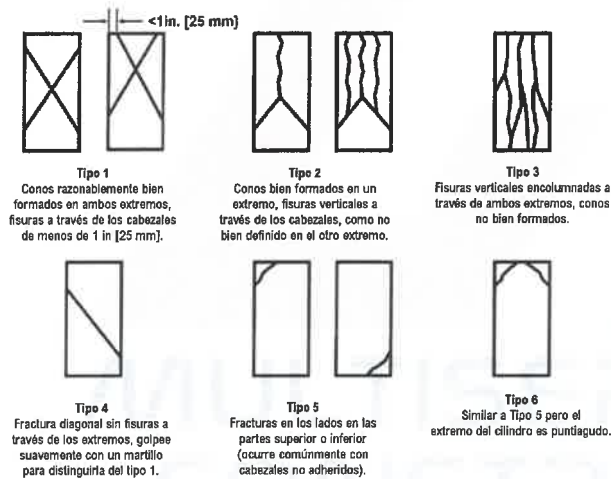
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

|                              |   |                          |               |
|------------------------------|---|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodriguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 15/02/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                          |               |

### 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 + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 306.5         | 18241.5                 | 5             | 296.55             | 16.26        | 165.78                      |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.4         | 306.0         | 18241.5                 | 5             | 298.12             | 16.34        | 166.65                      |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7           | 152.6         | 306.7         | 18289.4                 | 5             | 296.74             | 16.22        | 165.45                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.06</b>  | <b>0.62</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>16.27</b> | <b>165.96</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>79.03</b> | <b>79.03</b>                |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.38</b>  | <b>0.38</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.73</b>  | <b>0.73</b>                 |



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*

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

*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

**Washington Rodríguez Okazabal**  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436407



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizoncho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

|                       |  |                   |               |
|-----------------------|--|-------------------|---------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°:      | LH22-CERT-075 |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | REALIZADO POR :   | W. Rodriguez  |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | FECHA DE ENSAYO : | 22/02/2022    |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022  | TURNO :           | Diurno        |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido  |                   |               |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"   |                   |               |
| F'c de diseño         | : $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                   |               |

### 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 + 0.0% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 3             | 395.03             | 21.63        | 220.54                      |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 307.5         | 18265.4                 | 5             | 371.98             | 20.37        | 207.67                      |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 305.0         | 18265.4                 | 5             | 380.54             | 20.83        | 212.45                      |
| DESVIACION ESTANDAR :          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.64         | 6.50                        |
| PROMEDIO (Mpa) :               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 20.94        | 213.55                      |
| % RESISTENCIA PROMEDIO :       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 101.69       | 101.69                      |
| COEFICIENTE DE VARIACION (%) : |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 3.05         | 3.05                        |
| RANGO DE VARIACION :           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 6.03         | 6.03                        |

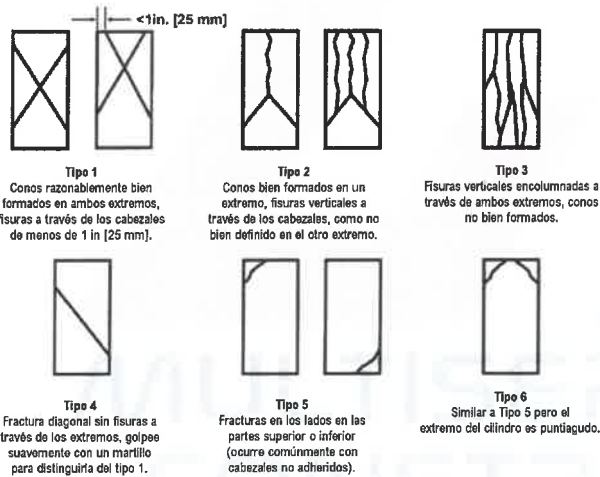


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

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 | 0.96 | 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 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

Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

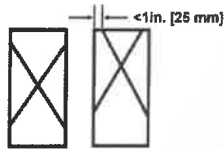
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

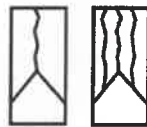
|                              |  |                          |               |
|------------------------------|--|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodríguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 22/02/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022  | <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>         | : $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                          |               |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 306.5         | 18265.4                 | 5             | 388.23             | 21.25         | 216.74                      |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.0         | 307.5         | 18145.8                 | 5             | 385.57             | 21.25         | 216.67                      |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.3         | 307.5         | 18217.5                 | 5             | 376.73             | 20.68         | 210.87                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.33</b>   | <b>3.37</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>21.06</b>  | <b>214.76</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>102.27</b> | <b>102.27</b>               |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>1.57</b>   | <b>1.57</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>2.73</b>   | <b>2.73</b>                 |



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



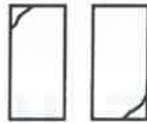
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**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, 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 puntillado.

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                                | 6.6 %       | 7.8 %  |
|                                | Condiciones de Campo                                      | 8.0 %       | 9.5 %  |
| 4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]  | Condiciones de Laboratorio                                | 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

Washington Rodríguez Olazabal  
 MEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436607



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



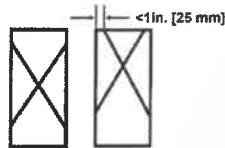
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

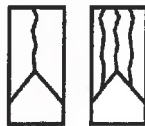
|                       |   |                   |               |
|-----------------------|---|-------------------|---------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°:      | LH22-CERT-075 |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR :   | W. Rodriguez  |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : | 22/02/2022    |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO :           | Diurno        |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                   |               |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                   |               |
| Fc de diseño          | : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                   |               |

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 5             | 397.92             | 21.79        | 222.15                      |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 307.5         | 18265.4                 | 5             | 396.73             | 21.72        | 221.49                      |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 306.5         | 18265.4                 | 3             | 397.88             | 21.78        | 222.13                      |
| DESVIACION ESTANDAR :          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.04         | 0.38                        |
| PROMEDIO (Mpa) :               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 21.76        | 221.92                      |
| % RESISTENCIA PROMEDIO :       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 105.68       | 105.68                      |
| COEFICIENTE DE VARIACION (%) : |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.17         | 0.17                        |
| RANGO DE VARIACION :           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.30         | 0.30                        |



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



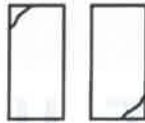
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



**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, 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 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

| Resistencia de cilindros individuales | Rango Aceptable de Resistencias de cilindros |             |
|---------------------------------------|--|-------------|
|                                       | 2 Cilindros                                  | 3 Cilindros |
| 8 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

  
**Washington Rodríguez Otazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Priznacho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

|                              |   |                          |               |
|------------------------------|---|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEGER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodriguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 22/02/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <b>TURNO :</b>           | Diurno        |
| <b>Tipo de muestra</b>       | : Concreto endurecido   |                          |               |
| <b>Presentación</b>          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                          |               |
| <b>Fc de diseño</b>          | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                          |               |

### 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 + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 153.5         | 308.0         | 18505.7                 | 5             | 410.56             | 22.19         | 226.23                      |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.8         | 308.5         | 18337.4                 | 3             | 394.46             | 21.51         | 219.35                      |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.6         | 306.5         | 18289.4                 | 3             | 412.56             | 22.56         | 230.02                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.53</b>   | <b>5.41</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>22.08</b>  | <b>225.20</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>107.24</b> | <b>107.24</b>               |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>2.40</b>   | <b>2.40</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>4.74</b>   | <b>4.74</b>                 |

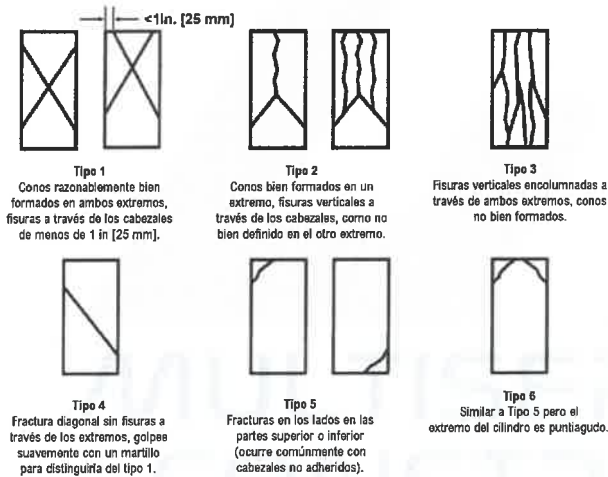


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

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

  
 Washington Rodríguez Nazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022

**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**FECHA DE EMISIÓN** : 8/03/2022

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido

**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

**F'c de diseño** :  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**REGISTRO N°:** LH22-CERT-075

**REALIZADO POR :** W. Rodriguez  
**FECHA DE ENSAYO :** 22/02/2022  
**TURNO :** Diurno

### 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 + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 153.0         | 306.5         | 18385.4                 | 5             | 381.74             | 20.76         | 211.73                      |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.5         | 307.5         | 18265.4                 | 5             | 378.96             | 20.75         | 211.57                      |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14          | 152.6         | 306.7         | 18289.4                 | 5             | 380.12             | 20.78         | 211.94                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.02</b>   | <b>0.19</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>20.76</b>  | <b>211.74</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>100.83</b> | <b>100.83</b>               |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.09</b>   | <b>0.09</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.17</b>   | <b>0.17</b>                 |

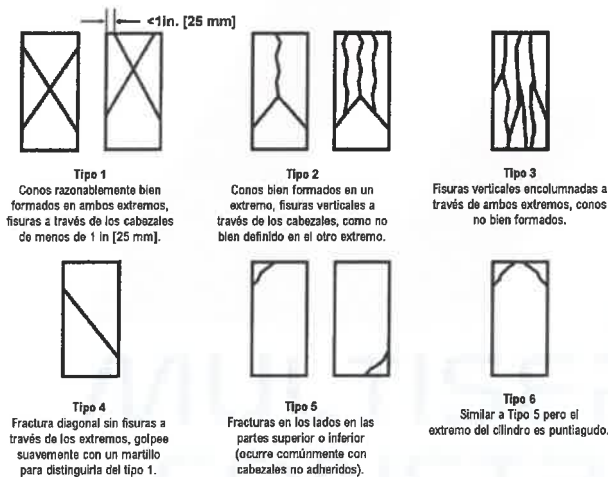


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

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 % | 10.6 % |

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

**Washington Rodríguez Olazabal**  
 INGENIERO EN INGENIERÍA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizancho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

|                       |  |                 |                |
|-----------------------|--|-----------------|----------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°:    | LH22-CERT-075  |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | REALIZADO POR   | : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | FECHA DE ENSAYO | : 08/03/2022   |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022  | TURNO           | : Diurno       |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido  |                 |                |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"   |                 |                |
| Fc de diseño          | : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  |                 |                |

### 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 + 0.0% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.6         | 308.0         | 18289.4                 | 5             | 385.63             | 21.08        | 215.01                      |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 153.7         | 308.1         | 18554.0                 | 5             | 395.41             | 21.31        | 217.32                      |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 392.46             | 21.51        | 219.39                      |
| DESVIACION ESTANDAR :          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.22         | 2.19                        |
| PROMEDIO (Mpa) :               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 21.30        | 217.24                      |
| % RESISTENCIA PROMEDIO :       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 103.45       | 103.45                      |
| COEFICIENTE DE VARIACION (%) : |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 1.01         | 1.01                        |
| RANGO DE VARIACION :           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 2.02         | 2.02                        |

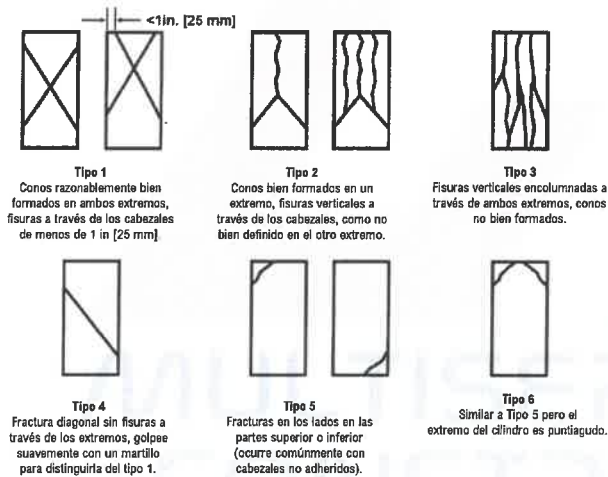


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

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 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

**Washington Rodriguez Okazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436607



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

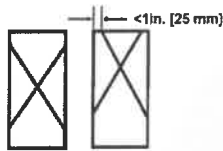
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

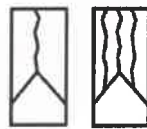
|                       |   |                   |               |
|-----------------------|---|-------------------|---------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°:      | LH22-CERT-075 |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR :   | W. Rodriguez  |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : | 08/03/2022    |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO :           | Diurno        |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                   |               |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                   |               |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                   |               |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.2         | 298.7         | 18193.6                 | 5             | 420.74             | 23.13        | 235.82                      |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 151.7         | 305.0         | 18074.3                 | 5             | 413.52             | 22.88        | 233.30                      |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO   | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.4         | 305.0         | 18241.5                 | 5             | 417.84             | 22.91        | 233.58                      |
| DESVIACION ESTANDAR :          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.14         | 1.38                        |
| PROMEDIO (Mpa) :               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 22.97        | 234.23                      |
| % RESISTENCIA PROMEDIO :       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 111.54       | 111.54                      |
| COEFICIENTE DE VARIACION (%) : |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 0.59         | 0.59                        |
| RANGO DE VARIACION :           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | 1.07         | 1.07                        |



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



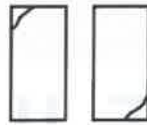
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabecales, como no bien definido en el otro extremo.



**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, 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 cabecales 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 | 0.96 | 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

**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02435007



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

|                              |  |                          |               |
|------------------------------|--|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS REICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodríguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 08/03/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022  | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  |                          |               |

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 151.1         | 308.5         | 17931.6                 | 5             | 452.36             | 25.23         | 257.24                      |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.6         | 308.5         | 18289.4                 | 3             | 445.80             | 24.37         | 248.55                      |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.5         | 308.0         | 18265.4                 | 3             | 460.42             | 25.21         | 257.04                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.49</b>   | <b>4.96</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>24.94</b>  | <b>254.28</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>121.09</b> | <b>121.09</b>               |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>1.95</b>   | <b>1.95</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>3.42</b>   | <b>3.42</b>                 |

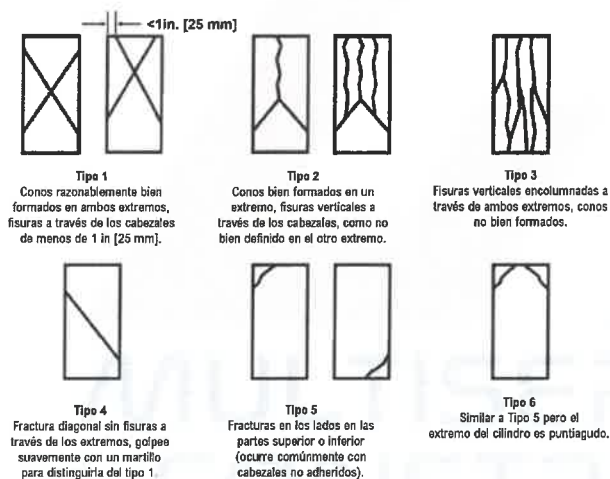


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

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 |
| <b>6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]</b> |                          |   |             |
| Condiciones de Laboratorio            | 2.4 %                    | 6.6 %   | 7.8 %       |
| Condiciones de Campo                  | 2.9 %                    | 8.0 %   | 9.5 %       |
| <b>4 a 6 Pulgadas [100 a 200 mm]</b>  |                          |   |             |
| 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

Washington Rodríguez Chazabal  
 TECN. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

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

ASTM C39/C39M-20

|                              |   |                          |               |
|------------------------------|---|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodriguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 08/03/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                          |               |

### 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> |
|---------------------------------------|------------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|--------------------|---------------|-----------------------------|
| PATRÓN + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.0         | 302.0         | 18145.8                 | 5             | 463.45             | 25.54         | 260.44                      |
| PATRÓN + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.6         | 305.0         | 18289.4                 | 5             | 475.65             | 26.01         | 265.20                      |
| PATRÓN + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.4         | 308.0         | 18241.5                 | 5             | 470.35             | 25.78         | 262.93                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.23</b>   | <b>2.38</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>25.78</b>  | <b>262.86</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>125.17</b> | <b>125.17</b>               |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.91</b>   | <b>0.91</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>1.81</b>   | <b>1.81</b>                 |

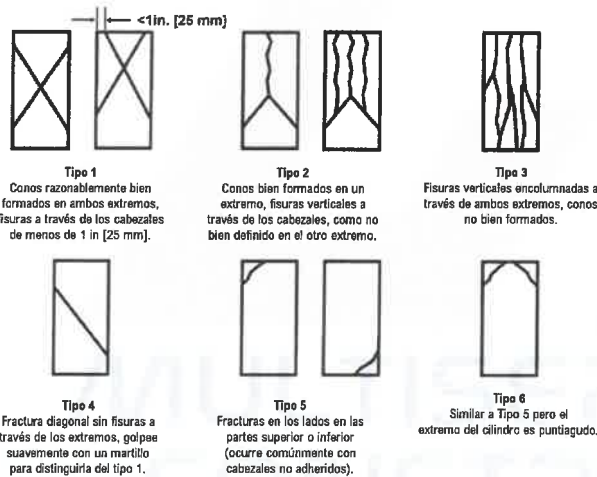


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Tipicos

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 |
| <b>6 a 12 Pulgadas [150 a 300 mm]</b> |                          |   |             |
| Condiciones de Laboratorio            | 2.4 %                    | 8.6 %   | 7.8 %       |
| Condiciones de Campo                  | 2.9 %                    | 8.0 %   | 9.5 %       |
| <b>4 a 8 Pulgadas [100 a 200 mm]</b>  |                          |   |             |
| 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

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436507



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

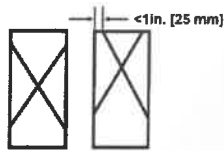
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

ASTM C39/C39M-20

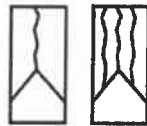
|                              |  |                          |               |
|------------------------------|--|--------------------------|---------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b>      | LH22-CERT-075 |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL   | <b>REALIZADO POR :</b>   | W. Rodríguez  |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO  | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> | 08/03/2022    |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022  | <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>         | : $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                          |               |

### 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 + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.6         | 308.0         | 18289.4                 | 5             | 388.88             | 21.26         | 216.82                      |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.0         | 300.0         | 18145.8                 | 5             | 382.21             | 21.06         | 214.79                      |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28          | 152.6         | 306.7         | 18289.4                 | 5             | 383.45             | 20.97         | 213.79                      |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.15</b>   | <b>1.54</b>                 |
| <b>PROMEDIO (Mpa) :</b>               |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>21.10</b>  | <b>215.13</b>               |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>102.44</b> | <b>102.44</b>               |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>0.72</b>   | <b>0.72</b>                 |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |             |               |               |                         |               |                    | <b>1.41</b>   | <b>1.41</b>                 |



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



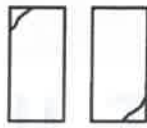
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo.



**Tipo 3**  
Fisuras verticales enclumadas 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 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

| 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 % | 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

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizancho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(RESISTENCIA A TRACCIÓN)**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

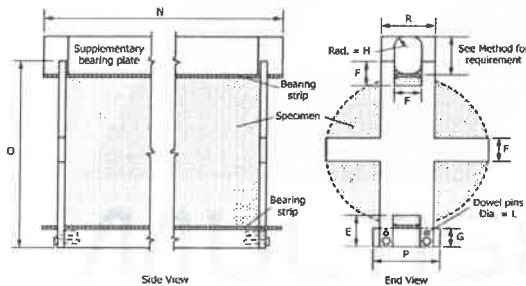
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 15/02/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.0% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 305.5         | 152.4         | 141710            | 1.94 MPa       | 19.76 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.5         | 152.6         | 143240            | 1.95 MPa       | 19.88 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 305.9         | 152.4         | 140680            | 1.92 MPa       | 19.59 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.01</b>    | <b>0.15</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |        |               |               |                   | <b>1.94</b>    | <b>19.74</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |        |               |               |                   | <b>94.02</b>   | <b>94.02</b>                   |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.74</b>    | <b>0.74</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |        |               |               |                   | <b>1.48</b>    | <b>1.48</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 (d2s%) 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

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02430037



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizancho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

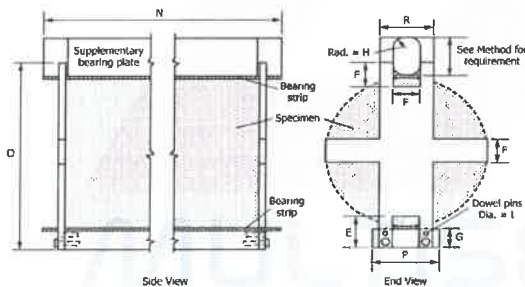
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 15/02/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.0         | 151.8         | 152770            | 2.09 MPa       | 21.35 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.5         | 152.5         | 153290            | 2.09 MPa       | 21.29 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 305.7         | 152.4         | 153990            | 2.10 MPa       | 21.46 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.01</b>    | <b>0.08</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |        |               |               |                   | <b>2.10</b>    | <b>21.37</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |        |               |               |                   | <b>101.74</b>  | <b>101.74</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.40</b>    | <b>0.40</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.78</b>    | <b>0.78</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

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 JEFE DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

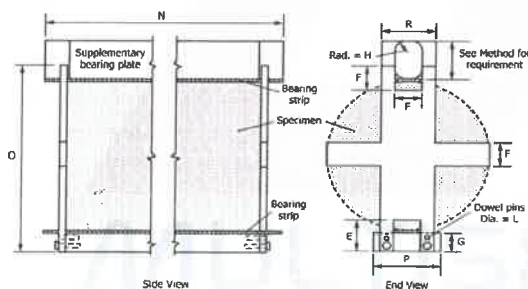
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                       |   |                              |
|-----------------------|---|------------------------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°: LH22-CERT-075   |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022 |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO : Diurno               |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                              |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                              |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                              |

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO             | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.5         | 152.4         | 158500            | 2.16 MPa       | 22.03 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO             | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.2         | 152.3         | 159270            | 2.17 MPa       | 22.17 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO             | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.8         | 152.4         | 158740            | 2.16 MPa       | 22.04 kg/cm <sup>2</sup>       |
| DESVIACION ESTANDAR :                    |                  |                 |        |               |               |                   | 0.01           | 0.08                           |
| PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) : |                  |                 |        |               |               |                   | 2.17           | 22.08                          |
| % RESISTENCIA PROMEDIO :                 |                  |                 |        |               |               |                   | 105.14         | 105.14                         |
| COEFICIENTE DE VARIACION (%) :           |                  |                 |        |               |               |                   | 0.36           | 0.36                           |
| RANGO DE VARIACION :                     |                  |                 |        |               |               |                   | 0.65           | 0.65                           |



#### 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

  
 Washington Rodríguez Okazabal  
 INGENIERO EN MEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

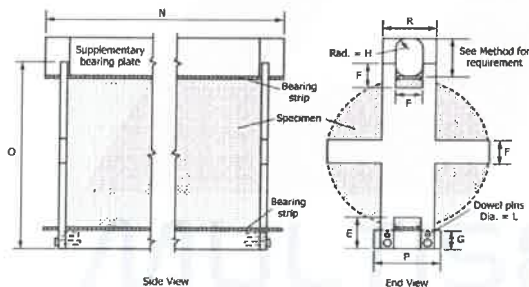
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                       |   |                              |
|-----------------------|---|------------------------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°: LH22-CERT-075   |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022 |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO : Diurno               |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                              |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                              |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                              |

### 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 + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.0         | 152.5         | 162850            | 2.22 MPa         | 22.65 kg/cm2        |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.3         | 152.4         | 165210            | 2.25 MPa         | 22.98 kg/cm2        |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO          | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.8         | 152.6         | 163840            | 2.23 MPa         | 22.72 kg/cm2        |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.02</b>      | <b>0.17</b>         |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>    |                  |                 |        |               |               |                   | <b>2.23</b>      | <b>22.78</b>        |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       |                  |                 |        |               |               |                   | <b>108.49</b>    | <b>108.49</b>       |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.75</b>      | <b>0.75</b>         |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           |                  |                 |        |               |               |                   | <b>1.41</b>      | <b>1.41</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

  
 Washington Roariguez Okazabel  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436107



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frijancho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

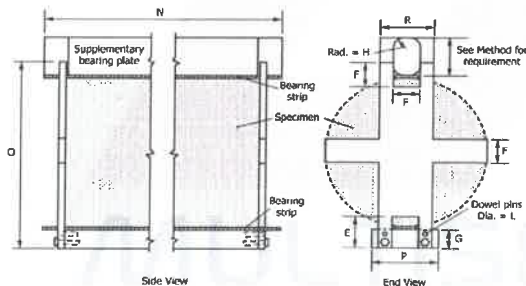
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                       |   |                              |
|-----------------------|---|------------------------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°: LH22-CERT-075   |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : 15/02/2022 |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO : Diurno               |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                              |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                              |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                              |

### 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 + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 309.0         | 152.4         | 130700            | 1.77 MPa       | 18.02 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.9         | 152.4         | 129870            | 1.77 MPa       | 18.03 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 15/02/2022      | 7 días | 306.4         | 152.7         | 132400            | 1.80 MPa       | 18.37 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |        |               |               |                   | <b>0.02</b>    | <b>0.20</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |        |               |               |                   | <b>1.78</b>    | <b>18.14</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |        |               |               |                   | <b>86.37</b>   | <b>86.37</b>                   |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |        |               |               |                   | <b>1.11</b>    | <b>1.11</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |        |               |               |                   | <b>1.95</b>    | <b>1.95</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

Washington Rodríguez Okazaki  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

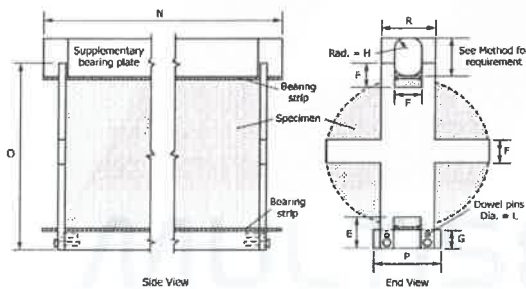
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 22/02/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.0% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.5         | 153.0         | 158780            | 2.16 MPa       | 21.98 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.3         | 152.6         | 156270            | 2.13 MPa       | 21.70 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.5         | 152.4         | 158100            | 2.15 MPa       | 21.97 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.02</b>    | <b>0.16</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.15</b>    | <b>21.89</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>104.22</b>  | <b>104.22</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.72</b>    | <b>0.72</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>1.26</b>    | <b>1.26</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

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 DNI. 92476097



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

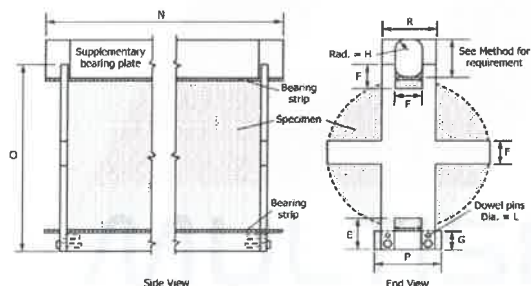
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 22/02/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 305.5         | 152.5         | 166380            | 2.27 MPa       | 23.18 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.0         | 152.6         | 165170            | 2.25 MPa       | 22.96 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.2         | 152.4         | 168650            | 2.30 MPa       | 23.46 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.02</b>    | <b>0.25</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.28</b>    | <b>23.20</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>110.49</b>  | <b>110.49</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>1.08</b>    | <b>1.08</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.15</b>    | <b>2.15</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

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TECNICO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 D.H.I. 62476007



  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



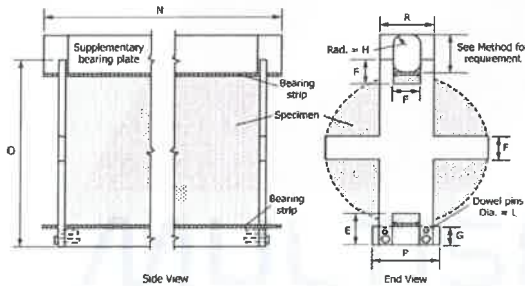
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 22/02/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <b>TURNO :</b> Diurno               |
| <b>Tipo de muestra</b>       | : Concreto endurecido   |                                     |
| <b>Presentación</b>          | : Especímenes cilindricos 6" x 12"  |                                     |
| <b>F'c de diseño</b>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 307.0         | 152.5         | 171650            | 2.33 MPa       | 23.80 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.8         | 152.3         | 173210            | 2.36 MPa       | 24.06 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 305.7         | 152.4         | 169240            | 2.31 MPa       | 23.58 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.02</b>    | <b>0.24</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.34</b>    | <b>23.82</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>113.41</b>  | <b>113.41</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>1.01</b>    | <b>1.01</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.03</b>    | <b>2.03</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 (d2s%) 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

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEG. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 92496047



**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45139  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

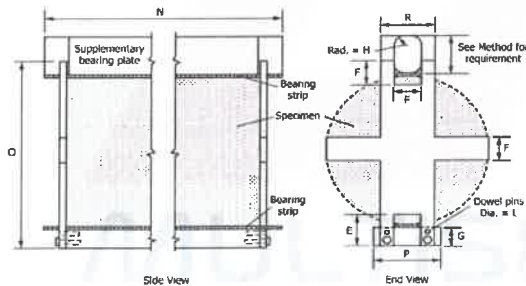
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                       |   |                              |
|-----------------------|---|------------------------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°: LH22-CERT-075   |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : 22/02/2022 |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO : Diurno               |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                              |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                              |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                              |

### 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 + 1.2% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.5         | 153.0         | 176240            | 2.39 MPa       | 24.40 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 307.2         | 152.3         | 175120            | 2.38 MPa       | 24.30 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.5         | 152.7         | 176980            | 2.41 MPa       | 24.55 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.01</b>    | <b>0.13</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.39</b>    | <b>24.41</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>116.26</b>  | <b>116.26</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.51</b>    | <b>0.51</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>1.02</b>    | <b>1.02</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 (d2s%) 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

Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

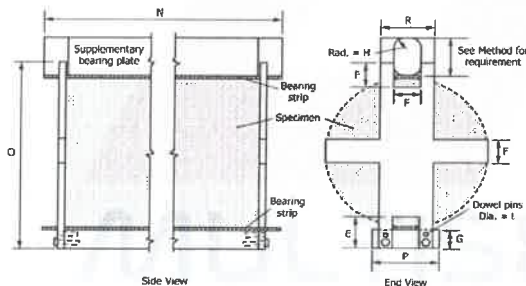
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 22/02/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 308.0         | 152.0         | 146240            | 1.99 MPa       | 20.28 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.6         | 152.6         | 148330            | 2.02 MPa       | 20.58 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 22/02/2022      | 14 días | 306.1         | 152.4         | 147600            | 2.01 MPa       | 20.54 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.02</b>    | <b>0.16</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.01</b>    | <b>20.47</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>97.46</b>   | <b>97.46</b>                   |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.80</b>    | <b>0.80</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>1.48</b>    | <b>1.48</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 (d2s%) 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 pueda 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

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 92436097



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

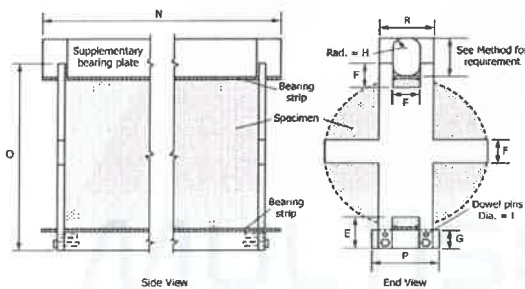
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                       |   |                              |
|-----------------------|---|------------------------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°: LH22-CERT-075   |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : 08/03/2022 |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO : Diurno               |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                              |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                              |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                              |

### 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 + 0.0% FIBRA DE ACERO             | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.9         | 152.5         | 191820            | 2.66 MPa       | 27.14 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO             | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.4         | 171100            | 2.38 MPa       | 24.23 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO             | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.4         | 162400            | 2.26 MPa       | 23.00 kg/cm <sup>2</sup>       |
| DESVIACION ESTANDAR :                    |                  |                 |         |               |               |                   | 0.21           | 2.13                           |
| PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm <sup>2</sup> ) : |                  |                 |         |               |               |                   | 2.43           | 24.79                          |
| % RESISTENCIA PROMEDIO :                 |                  |                 |         |               |               |                   | 118.04         | 118.04                         |
| COEFICIENTE DE VARIACION (%) :           |                  |                 |         |               |               |                   | 8.57           | 8.57                           |
| RANGO DE VARIACION :                     |                  |                 |         |               |               |                   | 16.70          | 16.70                          |



#### 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

  
 Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizancho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

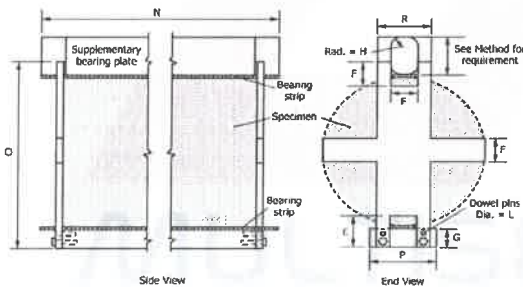
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.4         | 203140            | 2.82 MPa       | 28.77 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.5         | 171350            | 2.38 MPa       | 24.25 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.6         | 185450            | 2.57 MPa       | 26.23 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.22</b>    | <b>2.26</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.59</b>    | <b>26.41</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>125.78</b>  | <b>125.78</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>8.57</b>    | <b>8.57</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>17.10</b>   | <b>17.10</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

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS

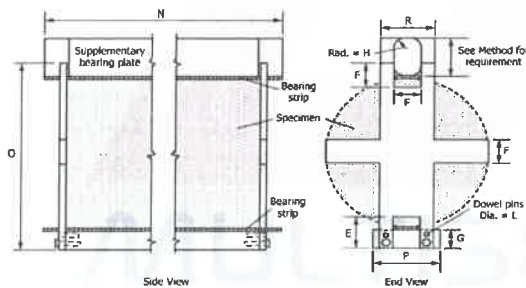
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> W. Rodriguez |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.7         | 190190            | 2.64 MPa       | 26.88 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.8         | 190830            | 2.64 MPa       | 26.95 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 152.9         | 215420            | 2.98 MPa       | 30.41 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.20</b>    | <b>2.02</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.75</b>    | <b>28.08</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>133.71</b>  | <b>133.71</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>7.18</b>    | <b>7.18</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>12.56</b>   | <b>12.56</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

  
**Washington Rodríguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 024361107



  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

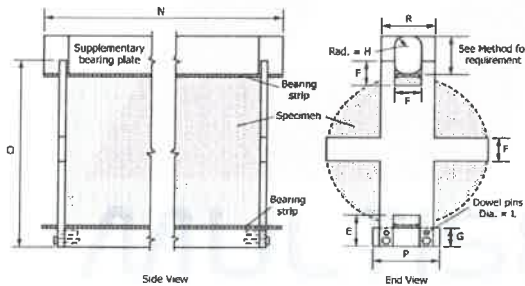
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

|                       |   |                              |
|-----------------------|---|------------------------------|
| PROYECTO              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | REGISTRO N°: LH22-CERT-075   |
| SOLICITANTE           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | REALIZADO POR : W. Rodriguez |
| UBICACIÓN DE PROYECTO | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | FECHA DE ENSAYO : 08/03/2022 |
| FECHA DE EMISIÓN      | : 8/03/2022   | TURNO : Diurno               |
| Tipo de muestra       | : Concreto endurecido   |                              |
| Presentación          | : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  |                              |
| F'c de diseño         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                              |

### 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 + 1.2% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 153.0         | 204750            | 2.83 MPa       | 28.88 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 153.1         | 205780            | 2.84 MPa       | 29.01 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 153.2         | 207750            | 2.87 MPa       | 29.27 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.02</b>    | <b>0.20</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.85</b>    | <b>29.05</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>138.34</b>  | <b>138.34</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.68</b>    | <b>0.68</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>1.32</b>    | <b>1.32</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

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 INGENIERO EN MEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI: 02436007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP: 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO

ASTM C496/C496M-17

**PROYECTO** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022

**SOLICITANTE** : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO

**FECHA DE EMISIÓN** : 8/03/2022

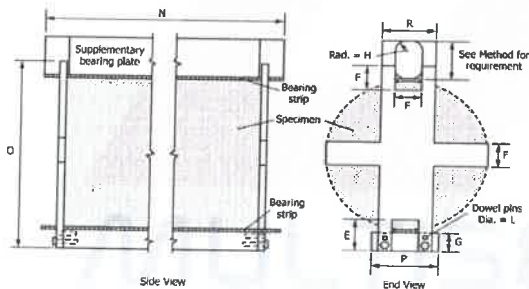
REGISTRO N°: LH22-CERT-075

REALIZADO POR : W. Rodriguez  
 FECHA DE ENSAYO : 08/03/2022  
 TURNO : Diurno

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
**F'c de diseño** :  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### 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 + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 153.3         | 157090            | 2.17 MPa       | 22.12 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 153.4         | 170450            | 2.35 MPa       | 23.98 kg/cm <sup>2</sup>       |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO                  | 08/02/2022       | 08/03/2022      | 28 días | 300.8         | 153.5         | 168450            | 2.32 MPa       | 23.68 kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  |                  |                 |         |               |               |                   | <b>0.10</b>    | <b>1.00</b>                    |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> |                  |                 |         |               |               |                   | <b>2.28</b>    | <b>23.26</b>                   |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               |                  |                 |         |               |               |                   | <b>110.76</b>  | <b>110.76</b>                  |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         |                  |                 |         |               |               |                   | <b>4.31</b>    | <b>4.31</b>                    |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   |                  |                 |         |               |               |                   | <b>8.02</b>    | <b>8.02</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].

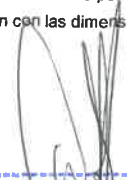
**NOTA 4** — Estos números representan, respectivamente, los límites (1s%) y (2s%) como se define en la Práctica C870.

**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

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



# **CERTIFICADOS DE CALIDAD**

**(RESISTENCIA A FLEXIÓN)**

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA

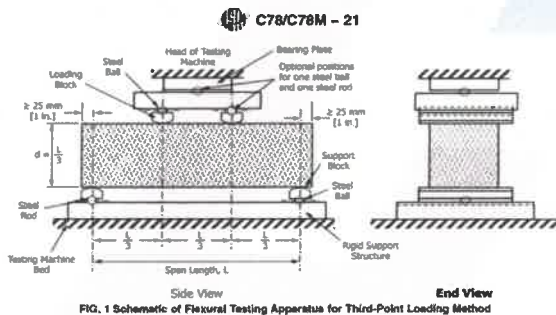
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### ASTM C78/C78M-21

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> Tesistas     |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|------|------------|------------|---------------|-------------------|------------------------|--|
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 24660.00          | 3.29 MPa               | 33.53 kg/cm <sup>2</sup>               |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 25710.00          | 3.43 MPa               | 34.96 kg/cm <sup>2</sup>               |
| PATRON + 0.0% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 23440.00          | 3.13 MPa               | 31.87 kg/cm <sup>2</sup>               |



|   |               |               |
|---|---------------|---------------|
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  | <b>0.15</b>   | <b>1.54</b>   |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> | <b>3.28</b>   | <b>33.45</b>  |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               | <b>106.19</b> | <b>106.19</b> |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         | <b>4.62</b>   | <b>4.62</b>   |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   | <b>9.23</b>   | <b>9.23</b>   |

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
 Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

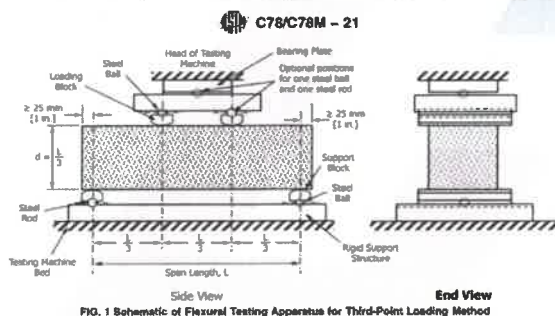
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### ASTM C78/C78M-21

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> Tesistas     |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.4% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 27520.00          | 3.67 MPa                 | 37.42 kg/cm2                |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 25710.00          | 3.43 MPa                 | 34.96 kg/cm2                |
| PATRON + 0.4% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 25430.00          | 3.39 MPa                 | 34.58 kg/cm2                |



|                                       |               |               |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          | <b>0.15</b>   | <b>1.54</b>   |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>    | <b>3.50</b>   | <b>35.65</b>  |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       | <b>113.17</b> | <b>113.17</b> |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> | <b>4.33</b>   | <b>4.33</b>   |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           | <b>7.97</b>   | <b>7.97</b>   |

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
 Washington Rodriguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Friznacho Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

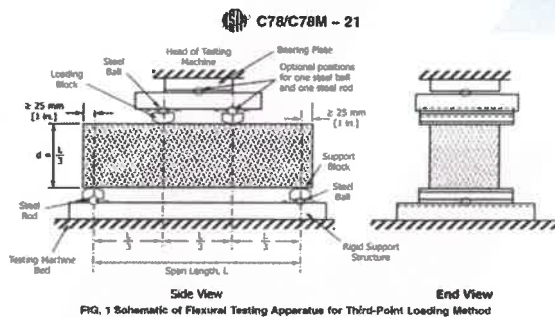
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### ASTM C78/C78M-21

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> Tesistas     |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <b>TURNO :</b> Diurno               |
| <b>Tipo de muestra</b>       | : Concreto endurecido   |                                     |
| <b>Presentación</b>          | : Especímenes cilindricos 6" x 12"  |                                     |
| <b>F'c de diseño</b>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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 + 0.8% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 28210.00          | 3.76 MPa                 | 38.36 kg/cm2                |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 27930.00          | 3.72 MPa                 | 37.97 kg/cm2                |
| PATRON + 0.8% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 27760.00          | 3.70 MPa                 | 37.74 kg/cm2                |




|                                       |               |               |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>          | <b>0.03</b>   | <b>0.31</b>   |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm2) :</b>    | <b>3.73</b>   | <b>38.02</b>  |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>       | <b>120.71</b> | <b>120.71</b> |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b> | <b>0.81</b>   | <b>0.81</b>   |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>           | <b>1.61</b>   | <b>1.61</b>   |

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Washington Rodríguez Okazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
**Juan Manuel Frizanco Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

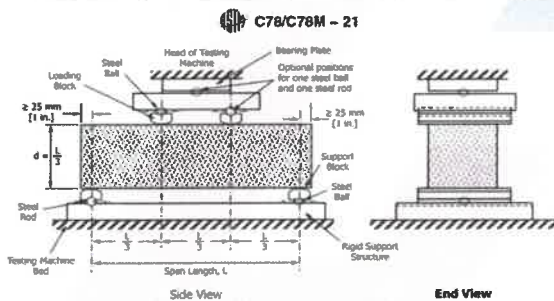
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### ASTM C78/C78M-21

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> Tesisistas   |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

### 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/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|------|------------|------------|---------------|-------------------|------------------------|--|
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 28790.00          | 3.84 MPa               | 39.14 kg/cm <sup>2</sup>               |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 29380.00          | 3.92 MPa               | 39.95 kg/cm <sup>2</sup>               |
| PATRON + 1.2% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 29330.00          | 3.91 MPa               | 39.88 kg/cm <sup>2</sup>               |



|   |               |               |
|---|---------------|---------------|
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  | <b>0.04</b>   | <b>0.44</b>   |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> | <b>3.89</b>   | <b>39.66</b>  |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               | <b>125.89</b> | <b>125.89</b> |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         | <b>1.12</b>   | <b>1.12</b>   |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   | <b>2.02</b>   | <b>2.02</b>   |

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
**Washington Rodriguez Olazabal**  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
**MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
**Juan Manuel Frizanecho Aguirre**  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

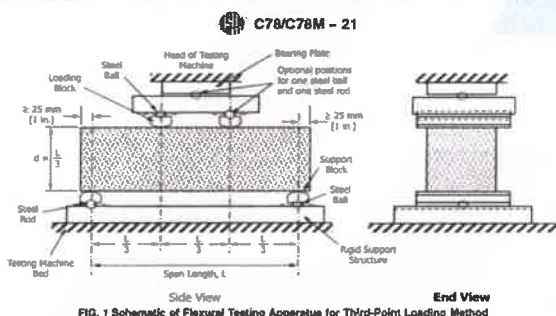
## MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

### ASTM C78/C78M-21

|                              |   |                                     |
|------------------------------|---|-------------------------------------|
| <b>PROYECTO</b>              | : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$<br>ADICIONANDO FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS, JULIACA - 2022 | <b>REGISTRO N°:</b> LH22-CERT-075   |
| <b>SOLICITANTE</b>           | : BACH. MACHACA CASO, YEFER PAUL  | <b>REALIZADO POR :</b> Tesistas     |
| <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> | : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO   | <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 08/03/2022 |
| <b>FECHA DE EMISIÓN</b>      | : 8/03/2022   | <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>         | : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |                                     |

#### 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/cm <sup>2</sup> ) |
|------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|------|------------|------------|---------------|-------------------|------------------------|--|
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 29240.00          | 3.90 MPa               | 39.76 kg/cm <sup>2</sup>               |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 30350.00          | 4.05 MPa               | 41.26 kg/cm <sup>2</sup>               |
| PATRON + 1.6% FIBRA DE ACERO | 08/02/2022       | 08/03/2022      | TERCIO CENTRAL     | 28   | 150        | 150        | 450           | 30700.00          | 4.09 MPa               | 41.74 kg/cm <sup>2</sup>               |




|   |               |               |
|---|---------------|---------------|
| <b>DESVIACION ESTANDAR :</b>                  | <b>0.10</b>   | <b>1.04</b>   |
| <b>PROMEDIO (Mpa)   (kg/cm<sup>2</sup>) :</b> | <b>4.01</b>   | <b>40.92</b>  |
| <b>% RESISTENCIA PROMEDIO :</b>               | <b>129.91</b> | <b>129.91</b> |
| <b>COEFICIENTE DE VARIACION (%) :</b>         | <b>2.53</b>   | <b>2.53</b>   |
| <b>RANGO DE VARIACION :</b>                   | <b>4.85</b>   | <b>4.85</b>   |

Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

  
 Washington Rodríguez Olazabal  
 TEC. SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 DNI. 02436007



  
 MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH  
 Juan Manuel Frizanco Aguirre  
 CIP. 45130  
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## **Anexo 5. Confiabilidad**

# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

MULTISERVICIOS Y  
CONSTRUCTORA



*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 142 - 2021**

Página 1 de 3

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>1. Expediente</b>           | <b>210373</b>   |
| <b>2. Solicitante</b>          | <b>MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.</b>  |
| <b>3. Dirección</b>            | Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B Urb. Taparachi<br>1 Sector, Juliaca - San Roman - PUNO         |
| <b>4. Equipo</b>               | <b>PRENSA DE CONCRETO</b>   |
| <b>Capacidad</b>               | 2000 kN   |
| <b>Marca</b>                   | A&A INSTRUMENTS   |
| <b>Modelo</b>                  | STYE-2000   |
| <b>Número de Serie</b>         | 190997  |
| <b>Procedencia</b>             | CHINA   |
| <b>Identificación</b>          | NO INDICA   |
| <b>Indicación</b>              | DIGITAL   |
| <b>Marca</b>                   | MC  |
| <b>Modelo</b>                  | LM-02   |
| <b>Número de Serie</b>         | NO INDICA   |
| <b>Resolución</b>              | 0,01 / 0,1 kN (*)   |
| <b>Ubicación</b>               | <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO<br/>Y ASFALTO - MULTISERVICIOS Y<br/>CONSTRUCTORA LH</b> |
| <b>5. Fecha de Calibración</b> | 2021-07-09  |

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

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

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

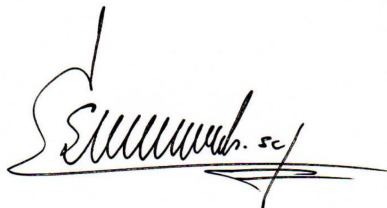
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2021-07-10

Jefe del Laboratorio de Metrología



Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 142 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO - MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B Urb. Taparachi 1 Sector, Juliaca - San Roman - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 15,1 °C | 15,0 °C |
| Humedad Relativa | 58 % HR | 58 % HR |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad  | Patrón utilizado  | Informe/Certificado de calibración |
|---|---|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en<br>HOTTINGER BALDWIN<br>MESSTECHNIK GmbH -<br>Alemania<br>2020-187747 / 2020-195857 | Celda de carga calibrado a 1500<br>kN con incertidumbre del orden de<br>0,6 % | LEDI-PUCP<br>INF-LE-024-21A        |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LF - 142 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

| Indicación del Equipo |              | Indicación de Fuerza (Ascenso)<br>Patrón de Referencia |              |              |                       |
|-----------------------|--------------|--|--------------|--------------|-----------------------|
| %                     | $F_i$ ( kN ) | $F_1$ ( kN )   | $F_2$ ( kN ) | $F_3$ ( kN ) | $F_{Promedio}$ ( kN ) |
| 10                    | 100,0        | 100,2  | 100,2        | 100,4        | 100,3                 |
| 20                    | 200,0        | 200,5  | 200,4        | 200,6        | 200,5                 |
| 30                    | 300,0        | 301,1  | 301,2        | 301,4        | 301,2                 |
| 40                    | 400,0        | 400,6  | 400,3        | 400,8        | 400,6                 |
| 50                    | 500,0        | 502,1  | 502,0        | 501,9        | 502,0                 |
| 60                    | 600,0        | 603,5  | 603,7        | 603,5        | 603,6                 |
| 70                    | 700,0        | 704,4  | 704,6        | 704,7        | 704,6                 |
| 80                    | 800,0        | 803,7  | 803,8        | 804,5        | 804,0                 |
| 90                    | 900,0        | 901,5  | 901,4        | 901,6        | 901,5                 |
| 100                   | 1000,0       | 1002,4   | 1001,8       | 1002,5       | 1002,2                |
| Retorno a Cero        |              | 0,0  | 0,0          | 0,0          |                       |

| Indicación del Equipo<br>F ( kN ) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                        |                         |                          | Incertidumbre<br>U (k=2)<br>(%) |
|-----------------------------------|---|------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                                   | Exactitud<br>q (%)                            | Repetibilidad<br>b (%) | Reversibilidad<br>v (%) | Resol. Relativa<br>a (%) |                                 |
| 100,0                             | -0,28   | 0,20                   | ---                     | 0,01                     | 0,52                            |
| 200,0                             | -0,25   | 0,12                   | ---                     | 0,01                     | 0,52                            |
| 300,0                             | -0,40   | 0,10                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 400,0                             | -0,14   | 0,11                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 500,0                             | -0,40   | 0,03                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 600,0                             | -0,59   | 0,04                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 700,0                             | -0,65   | 0,03                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 800,0                             | -0,50   | 0,09                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 900,0                             | -0,16   | 0,03                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |
| 1000,0                            | -0,22   | 0,07                   | ---                     | 0,00                     | 0,52                            |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (  $f_0$  )

0,00 %

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 014 - 2022

Página 1 de 3

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Expediente              | 0325-2022  |
| 2. Solicitante             | MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH<br>SOCIEDAD ANÓNIMA CERRADA                         |
| 3. Dirección               | JR. HONDURAS LT. 7B MZ. B26 URB. TAPARACHI 1 S<br>ECTOR - JULIACA - PUNO - SAN ROMAN |
| 4. Instrumento de Medición | OLLA WASHINGTON<br>(PRESS-AIR METER)   |
| Volumen                    | 7.1 l  |
| Marca                      | FORNEY   |
| Modelo                     | LA-0316  |
| Número de Serie            | 114  |
| Procedencia                | U.S.A.   |
| Identificación             | NO INDICA  |
| Tipo de Indicación         | Analógico  |
| Alcance de indicación      | 100% a 0% (Contenido de aire)<br>0 a 15 psi  |
| 5. Fecha de Calibración    | 2022-02-05   |

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-02-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LP - 014 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Presion de CALIBRATEC S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 21.6 °C | 21.6 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

### 9. Patrones de Referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado                            | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| ELICROM      | Manómetro Digital con<br>Incertidumbre 0.15 | CCP-1315-001-21            |
| METROIL      | TERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO            | T-1774-2021                |



Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 014 - 2022

Página 3 de 3

### 10. Resultados de Medición

| Medidor de Aire tipo Bourdon      |                             |                      |                        |                      |                        |      |
|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|------|
| Indicación<br>A-Calibrar<br>(psi) | Indicación Manómetro Patrón |                      | Error<br>de Indicación |                      | de Histeresis<br>(psi) |      |
|                                   | Ascendente<br>(psi)         | Descendente<br>(psi) | Ascendente<br>(psi)    | Descendente<br>(psi) |                        |      |
|                                   |                             |                      |                        |                      |                        | 0    |
| 5                                 | 5.1                         | 5.1                  | -0.1                   | 0.0                  | 0.0                    | 0.0  |
| 10                                | 10.1                        | 10.1                 | -0.1                   | -0.3                 | -0.2                   | -0.2 |
| 15                                | 15.1                        | 14.8                 | -0.2                   | -0.3                 | -0.1                   | -0.1 |

| Ensayo de Contenido de Aire (%) |                          |        |        |          |           |
|---------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|-----------|
| % De Aire                       | Indicación del Manómetro |        |        | Promedio | Error (%) |
| 5.0                             | 5.00                     | 5.00   | 5.00   | 5.00     | 0.00      |
| 10.0                            | 10.00                    | 10.00  | 10.00  | 10.00    | 0.00      |
| 15.0                            | 15.20                    | 15.20  | 15.20  | 15.20    | 0.20      |
| 20.0                            | 20.20                    | 20.20  | 20.20  | 20.20    | 0.20      |
| 30.0                            | 30.30                    | 30.30  | 30.30  | 30.30    | 0.30      |
| 50.0                            | 50.35                    | 50.35  | 50.35  | 50.35    | 0.35      |
| 100.0                           | 100.00                   | 100.00 | 100.00 | 100.00   | 0.00      |
| Error Máximo Permitido (EMP)    |                          |        |        |          | ±0 (%)    |

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

### 11. Observaciones

- (\*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m<sup>3</sup>

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 300 - 2021**

Página 1 de 4

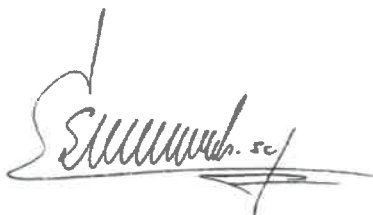
|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| <b>1. Expediente</b>            | <b>210373</b>   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| <b>2. Solicitante</b>           | <b>MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C</b>                                     |   |
| <b>3. Dirección</b>             | Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO  |   |
| <b>4. Equipo de medición</b>    | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>  | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.<br><br>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| <b>Capacidad Máxima</b>         | <b>6 200 g</b>  |   |
| <b>División de escala (d)</b>   | <b>0,1 g</b>  |   |
| <b>Div. de verificación (e)</b> | <b>0,1 g</b>  |   |
| <b>Clase de exactitud</b>       | <b>II</b>   |   |
| <b>Marca</b>                    | <b>OHAUS</b>  |   |
| <b>Modelo</b>                   | <b>SJX6201/E</b>  |   |
| <b>Número de Serie</b>          | <b>B835336209</b>   |   |
| <b>Capacidad mínima</b>         | <b>5 g</b>  |   |
| <b>Procedencia</b>              | <b>U.S.A.</b>   |   |
| <b>Identificación</b>           | <b>NO INDICA</b>  |   |
| <b>Ubicación</b>                | <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH</b> |   |
| <b>5. Fecha de Calibración</b>  | <b>2021-07-09</b>   |   |

Fecha de Emisión

Jefe de Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10



Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez  
Raraz  
Fecha: 2021.07.11  
23:31:33 -05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 300 - 2021**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 2da Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

|                      | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C)     | 18,0    | 19,5  |
| Humedad Relativa (%) | 59      | 63    |

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad  | Patrón utilizado     | Certificado de calibración |
|---|----------------------|----------------------------|
| PESAS (Clase de exactitud E1)<br>DM - INACAL LM-075-2020      | Pesa (exactitud E2)  | LM-C-257-2020              |
| PESAS (Clase de exactitud F1)<br>DM - INACAL IP-214-2020      | Pesas (exactitud M1) | SGM-A-2194-2020            |
| PESAS (Clase de exactitud M1)<br>DM - INACAL: SGM-A-1974-2020 | Pesas (exactitud M2) | SGM-A-2362-2020            |
| PESA (Clase de exactitud M1)<br>SG NORTEC: SGM-A-1972-2020    | Pesa (exactitud M2)  | SGM-A-2143-2020            |
| PESA (Clase de exactitud M1)<br>SG NORTEC: SGM-A-1973-2020    | Pesa (exactitud M2)  | SGM-A-2144-2020            |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 300 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

|                  |       |                  |          |        |          |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | PLATAFORMA       | TIENE    | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACIÓN       | TIENE    |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
|             | Inicial | Final   |
| Temperatura | 18,0 °C | 19,5 °C |

| Medición<br>nN°          | Carga L1 = 3 000,0 g |         |        | Carga L2 6 000,0 g       |         |        |       |
|--------------------------|----------------------|---------|--------|--------------------------|---------|--------|-------|
|                          | l (g)                | ΔL (mg) | E (mg) | l (g)                    | ΔL (mg) | E (mg) |       |
| 1                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 2                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 3                        | 3 001                | 60      | 90     | 6 001                    | 60      | 90     |       |
| 4                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 5                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 6                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 001                    | 60      | 90     |       |
| 7                        | 3 001                | 60      | 90     | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 8                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 9                        | 3 000                | 50      | 0      | 6 000                    | 50      | 0      |       |
| 10                       | 3 000                | 50      | 0      | 6 001                    | 60      | 90     |       |
| Diferencia Máxima        |                      |         | 90     | Diferencia Máxima        |         |        | 90    |
| Error Máximo Permissible |                      |         | ± 300  | Error Máximo Permissible |         |        | ± 300 |

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

|   |   |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 |   |
| 3 | 4 |

Posición de  
las cargas

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
|             | Inicial | Final   |
| Temperatura | 16 °C   | 16,5 °C |

| Posición<br>de la<br>Carga | Determinación del Error en Cero Eo |       |         |         | Determinación del Error Corregido Ec |       |         |        |         |
|----------------------------|------------------------------------|-------|---------|---------|--------------------------------------|-------|---------|--------|---------|
|                            | Carga<br>Mínima*                   | l (g) | ΔL (mg) | Eo (mg) | Carga (L)                            | l (g) | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |
| 1                          | 1,0 g                              | 1,0   | 50      | 0       | 2 000,0 g                            | 2 000 | 50      | 0      | 0       |
| 2                          |                                    | 1,0   | 50      | 0       |                                      | 2 000 | 50      | 0      | 0       |
| 3                          |                                    | 1,0   | 50      | 0       |                                      | 2 000 | 50      | 0      | 0       |
| 4                          |                                    | 1,0   | 50      | 0       |                                      | 2 000 | 50      | 0      | 0       |
| 5                          |                                    | 1,0   | 50      | 0       |                                      | 2 000 | 50      | 0      | 0       |
| Error máximo permisible    |                                    |       |         |         |                                      |       |         | ± 200  |         |

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 300 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
| Temperatura | Inicial | Final   |
|             | 16,0 °C | 16,5 °C |

| Carga L<br>(g) | CARGA CRECIENTE |         |        |         | CARGA DECRECIENTE |         |        |         | ± e.m.p<br>(mg)** |
|----------------|-----------------|---------|--------|---------|-------------------|---------|--------|---------|-------------------|
|                | l (g)           | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) | l (g)             | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) |                   |
| 1,0            | 1,0             | 50      | 0      | 0       | 1,0               | 50      | 0      | 0       | 100               |
| 5,0            | 5,0             | 50      | 0      | 0       | 5,0               | 50      | 0      | 0       | 100               |
| 10,0           | 10,0            | 50      | 0      | 0       | 10,0              | 50      | 0      | 0       | 100               |
| 20,0           | 20,0            | 50      | 0      | 0       | 20,0              | 50      | 0      | 0       | 100               |
| 50,0           | 50,0            | 50      | 0      | 0       | 50,0              | 50      | 0      | 0       | 100               |
| 100,0          | 100,0           | 50      | 0      | 0       | 100,0             | 50      | 0      | 0       | 100               |
| 1 000,0        | 1 000,0         | 50      | 0      | 0       | 1 000,0           | 50      | 0      | 0       | 200               |
| 2 000,0        | 2 000,0         | 50      | 0      | 0       | 2 000,0           | 50      | 0      | 0       | 200               |
| 4 000,0        | 4 000,0         | 50      | 0      | 0       | 4 000,0           | 50      | 0      | 0       | 300               |
| 5 000,0        | 5 000,0         | 50      | 0      | 0       | 5 000,0           | 50      | 0      | 0       | 300               |
| 6 200,0        | 6 200,0         | 50      | 0      | 0       | 6 200,0           | 50      | 0      | 0       | 300               |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>o</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

**LECTURA CORREGIDA** :  $R_{CORREGIDA} = R + 0,00000494 \times R$

**INCERTIDUMBRE** :  $U = 2 \times \sqrt{0,00450 \text{ g}^2 + 0,0000000092 \times R^2}$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 299 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

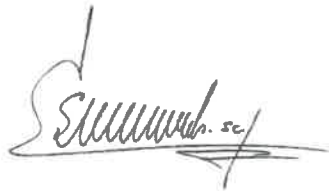
|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| <b>1. Expediente</b>            | <b>210373</b>   | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).   |
| <b>2. Solicitante</b>           | <b>MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C</b>                                     |   |
| <b>3. Dirección</b>             | Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO  |   |
| <b>4. Equipo de medición</b>    | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>  | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.<br><br>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.<br><br>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.<br><br>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| <b>Capacidad Máxima</b>         | <b>30 000 g</b>   |   |
| <b>División de escala (d)</b>   | <b>1 g</b>  |   |
| <b>Div. de verificación (e)</b> | <b>10 g</b>   |   |
| <b>Clase de exactitud</b>       | <b>III</b>  |   |
| <b>Marca</b>                    | <b>OHAUS</b>  |   |
| <b>Modelo</b>                   | <b>R31P30</b>   |   |
| <b>Número de Serie</b>          | <b>8339530197</b>   |   |
| <b>Capacidad mínima</b>         | <b>20 g</b>   |   |
| <b>Procedencia</b>              | <b>U.S.A.</b>   |   |
| <b>Identificación</b>           | <b>NO INDICA</b>  |   |
| <b>Ubicación</b>                | <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH</b> |   |
| <b>5. Fecha de Calibración</b>  | <b>2021-07-09</b>   |   |

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.07.10 11:37:57  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 299 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

|                      | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C)     | 16,0    | 16,5  |
| Humedad Relativa (%) | 58      | 60    |

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad  | Patrón utilizado     | Certificado de calibración |
|---|----------------------|----------------------------|
| PESAS (Clase de exactitud E1)<br>DM - INACAL LM-075-2020      | Pesa (exactitud E2)  | LM-C-257-2020              |
| PESAS (Clase de exactitud F1)<br>DM - INACAL IP-214-2020      | Pesas (exactitud M1) | SGM-A-2194-2020            |
| PESAS (Clase de exactitud M1)<br>DM - INACAL: SGM-A-1974-2020 | Pesas (exactitud M2) | SGM-A-2362-2020            |
| PESA (Clase de exactitud M1)<br>SG NORTEC: SGM-A-1972-2020    | Pesa (exactitud M2)  | SGM-A-2143-2020            |
| PESA (Clase de exactitud M1)<br>SG NORTEC: SGM-A-1973-2020    | Pesa (exactitud M2)  | SGM-A-2144-2020            |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 299 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

|                  |       |                  |          |        |          |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | PLATAFORMA       | TIENE    | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
|                  |       | NIVELACIÓN       | TIENE    |        |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
|             | Inicial | Final   |
| Temperatura | 16 °C   | 16,3 °C |

| Medición<br>Nº | Carga L1 = 15 000,0 g   |        |        | Carga L2 = 30 000,0 g   |        |        |
|----------------|-------------------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|
|                | I (g)                   | ΔL (g) | E (g)  | I (g)                   | ΔL (g) | E (g)  |
| 1              | 15 000                  | 0,6    | -0,1   | 30 000                  | 0,8    | -0,3   |
| 2              | 15 000                  | 0,4    | 0,1    | 30 000                  | 0,6    | -0,1   |
| 3              | 15 000                  | 0,2    | 0,3    | 30 000                  | 0,7    | -0,2   |
| 4              | 15 000                  | 0,3    | 0,2    | 30 000                  | 0,7    | -0,2   |
| 5              | 15 000                  | 0,3    | 0,2    | 30 000                  | 0,6    | -0,1   |
| 6              | 15 000                  | 0,4    | 0,1    | 30 000                  | 0,6    | -0,1   |
| 7              | 15 000                  | 0,4    | 0,1    | 30 000                  | 0,7    | -0,2   |
| 8              | 15 000                  | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,8    | -0,3   |
| 9              | 15 000                  | 0,5    | 0,0    | 30 000                  | 0,6    | -0,1   |
| 10             | 15 000                  | 0,4    | 0,1    | 30 000                  | 0,7    | -0,2   |
|                | Diferencia Máxima       |        | 0,4    | Diferencia Máxima       |        | 0,2    |
|                | Error Máximo Permisible |        | ± 20,0 | Error Máximo Permisible |        | ± 30,0 |

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

|   |   |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 |   |
| 3 | 4 |

Posición de  
las cargas

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
|             | Inicial | Final   |
| Temperatura | 16 °C   | 16,5 °C |

| Posición<br>de la<br>Carga | Determinación del Error en Cero Eo |       |        |        | Determinación del Error Corregido Ec |        |        |       |        |
|----------------------------|------------------------------------|-------|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|-------|--------|
|                            | Carga<br>Mínima*                   | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (L)                            | I (g)  | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |
| 1                          | 10,0 g                             | 10    | 0,6    | -0,1   | 10 000,0 g                           | 10 000 | 0,6    | -0,1  | 0,0    |
| 2                          |                                    | 10    | 0,6    | -0,1   |                                      | 10 001 | 0,8    | 0,7   | 0,8    |
| 3                          |                                    | 10    | 0,6    | -0,1   |                                      | 9 999  | 0,3    | -0,8  | -0,7   |
| 4                          |                                    | 10    | 0,6    | -0,1   |                                      | 10 000 | 0,5    | 0,0   | 0,1    |
| 5                          |                                    | 10    | 0,6    | -0,1   |                                      | 10 000 | 0,4    | 0,1   | 0,2    |
|                            |                                    |       |        |        | Error máximo permisible              |        |        |       | ± 20,0 |

\* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 299 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |
|-------------|---------|---------|
|             | Inicial | Final   |
| Temperatura | 16,3 °C | 16,5 °C |

| Carga L<br>(g) | CARGA CRECIENTE |        |       |        | CARGA DECRECIENTE |        |       |        | ± e.m.p<br>(g)** |
|----------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|------------------|
|                | l (g)           | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g)             | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |                  |
| 10,0           | 10              | 0,8    | -0,3  |        |                   |        |       |        |                  |
| 20,0           | 20              | 0,8    | -0,3  | 0,0    | 20                | 0,5    | 0,0   | 0,3    | 10,0             |
| 100,0          | 100             | 0,7    | -0,2  | 0,1    | 100               | 0,5    | 0,0   | 0,3    | 10,0             |
| 500,0          | 500             | 0,7    | -0,2  | 0,1    | 500               | 0,5    | 0,0   | 0,3    | 10,0             |
| 1 000,0        | 1 000           | 0,6    | -0,1  | 0,2    | 1 000             | 0,4    | 0,1   | 0,4    | 10,0             |
| 5 000,1        | 5 000           | 0,6    | -0,2  | 0,1    | 5 000             | 0,4    | 0,0   | 0,3    | 10,0             |
| 10 000,2       | 10 000          | 0,5    | -0,2  | 0,1    | 10 001            | 0,8    | 0,5   | 0,8    | 20,0             |
| 15 000,3       | 15 000          | 0,4    | -0,2  | 0,1    | 15 001            | 0,8    | 0,4   | 0,7    | 20,0             |
| 20 000,4       | 20 000          | 0,4    | -0,3  | 0,0    | 20 001            | 0,9    | 0,2   | 0,5    | 20,0             |
| 25 000,5       | 25 000          | 0,4    | -0,4  | -0,1   | 25 001            | 0,8    | 0,2   | 0,5    | 30,0             |
| 30 000,6       | 30 000          | 0,3    | -0,4  | -0,1   | 30 000            | 0,3    | -0,4  | -0,1   | 30,0             |

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

$$\text{LECTURA CORREGIDA} : R_{\text{CORREGIDA}} = R - 1,48 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{INCERTIDUMBRE} : U = 2 \times \sqrt{2,21 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 8,49 \times 10^{-10} \times R^2}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 115 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>1. Expediente</b>   | <b>210373</b>   |
| <b>2. Solicitante</b>  | <b>MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C</b>   |
| <b>3. Dirección</b>    | Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb.<br>Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca -<br>PUNO    |
| <b>4. Equipo</b>       | <b>HORNO</b>  |
| <b>Alcance Máximo</b>  | De 0 °C a 300 °C  |
| <b>Marca</b>           | A&A INSTRUMENTS   |
| <b>Modelo</b>          | STHX-1A   |
| <b>Número de Serie</b> | 190548  |
| <b>Procedencia</b>     | CHINA   |
| <b>Identificación</b>  | NO INDICA   |
| <b>Ubicación</b>       | <b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO<br/>Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y<br/>CONSTRUCTORA LH</b> |

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

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

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

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

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

| Descripción                     | Controlador / Selector | Instrumento de medición |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Alcance                         | 0 °C a 300 °C          | 0 °C a 300 °C           |
| División de escala / Resolución | 0,1 °C                 | 0,1 °C                  |
| Tipo                            | DIGITAL                | TERMÓMETRO DIGITAL      |

**5. Fecha de Calibración 2021-07-09**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.07.10 11:43:53  
-05'00'



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 115 - 2021**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**  
Calle Santa Luisa 106, Ate - Lima - LIMA

**8. Condiciones Ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 16,5 °C | 17,1 °C |
| Humedad Relativa | 55 %    | 56 %    |

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110 ° C

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad                                      | Patrón utilizado                                   | Certificado y/o Informe de calibración |
|---|--|--|
| Dirección de Metrología<br>INACAL LT - 091 - 2019 | TERMÓMETRO DE INDICACIÓN<br>DIGITAL CON 12 CANALES | LT - 0083 - 2021                       |
| Fluke Corporation<br>C0721069                     |  |  |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 115 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

### 11. Resultados de Medición

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

| Tiempo<br>(min) | Termómetro<br>del equipo<br>(°C) | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) |       |       |       |       |                |       |       |       |       | T <sub>prom</sub><br>(°C) | máx-T <sub>m</sub> |
|-----------------|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|--------------------|
|                 |                                  | NIVEL SUPERIOR                                  |       |       |       |       | NIVEL INFERIOR |       |       |       |       |                           |                    |
|                 |                                  | 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6              | 7     | 8     | 9     | 10    |                           |                    |
| 00              | 110,0                            | 106,2   | 109,6 | 108,8 | 107,2 | 108,6 | 110,7          | 113,9 | 111,3 | 108,5 | 108,6 | 109,3                     | 7,6                |
| 02              | 110,0                            | 106,2   | 109,7 | 109,0 | 107,4 | 108,8 | 110,6          | 114,0 | 111,4 | 108,4 | 108,7 | 109,4                     | 7,7                |
| 04              | 110,0                            | 106,0   | 109,9 | 109,0 | 107,5 | 108,9 | 110,5          | 114,0 | 111,5 | 108,3 | 108,7 | 109,4                     | 7,9                |
| 06              | 110,0                            | 106,1   | 109,7 | 108,9 | 107,4 | 108,8 | 110,5          | 114,1 | 111,4 | 108,2 | 108,7 | 109,4                     | 7,9                |
| 08              | 110,0                            | 106,2   | 109,8 | 109,1 | 107,6 | 108,9 | 110,6          | 114,4 | 111,4 | 108,4 | 108,6 | 109,5                     | 8,1                |
| 10              | 110,0                            | 106,1   | 109,9 | 108,9 | 107,5 | 108,8 | 110,7          | 114,4 | 111,4 | 108,3 | 108,6 | 109,5                     | 8,2                |
| 12              | 110,0                            | 106,0   | 109,7 | 108,9 | 107,6 | 108,7 | 110,8          | 114,5 | 111,4 | 108,3 | 108,5 | 109,4                     | 8,4                |
| 14              | 110,0                            | 106,1   | 109,8 | 109,0 | 107,6 | 108,9 | 110,8          | 114,3 | 111,5 | 108,3 | 108,5 | 109,5                     | 8,1                |
| 16              | 110,0                            | 106,2   | 109,8 | 108,9 | 107,5 | 108,8 | 110,6          | 114,3 | 111,4 | 108,1 | 108,4 | 109,4                     | 8,0                |
| 18              | 110,0                            | 106,1   | 109,8 | 109,0 | 107,5 | 108,9 | 110,8          | 114,4 | 111,5 | 108,2 | 108,5 | 109,5                     | 8,2                |
| 20              | 110,0                            | 106,1   | 109,7 | 108,9 | 107,5 | 108,7 | 110,6          | 114,2 | 111,4 | 108,1 | 108,6 | 109,4                     | 8,0                |
| 22              | 110,0                            | 106,1   | 109,6 | 108,9 | 107,5 | 108,8 | 110,5          | 114,2 | 111,5 | 108,2 | 108,5 | 109,4                     | 8,0                |
| 24              | 110,0                            | 106,3   | 109,7 | 109,0 | 107,6 | 108,8 | 110,7          | 114,3 | 111,3 | 108,3 | 108,6 | 109,5                     | 7,9                |
| 26              | 109,9                            | 106,2   | 109,7 | 108,9 | 107,5 | 108,7 | 110,6          | 114,2 | 111,4 | 108,3 | 108,5 | 109,4                     | 7,9                |
| 28              | 110,0                            | 106,1   | 109,6 | 109,0 | 107,4 | 108,7 | 110,7          | 114,1 | 111,3 | 108,2 | 108,4 | 109,3                     | 7,9                |
| 30              | 110,0                            | 106,2   | 109,6 | 109,0 | 107,4 | 108,7 | 110,7          | 114,1 | 111,3 | 108,2 | 108,5 | 109,4                     | 7,8                |
| 32              | 110,0                            | 106,0   | 109,8 | 109,0 | 107,5 | 108,7 | 110,7          | 114,1 | 111,3 | 108,3 | 108,6 | 109,4                     | 8,0                |
| 34              | 110,0                            | 105,9   | 110,0 | 108,9 | 107,4 | 108,8 | 110,6          | 114,2 | 111,3 | 108,1 | 108,5 | 109,4                     | 8,2                |
| 36              | 110,0                            | 106,1   | 109,8 | 109,0 | 107,6 | 108,7 | 110,5          | 114,3 | 111,4 | 108,1 | 108,6 | 109,4                     | 8,1                |
| 38              | 110,0                            | 106,0   | 109,9 | 109,0 | 107,5 | 108,8 | 110,6          | 114,2 | 111,3 | 108,1 | 108,6 | 109,4                     | 8,1                |
| 40              | 110,0                            | 106,1   | 109,8 | 108,9 | 107,5 | 108,8 | 110,6          | 114,3 | 111,4 | 108,2 | 108,6 | 109,4                     | 8,1                |
| 42              | 110,0                            | 106,1   | 109,8 | 109,0 | 107,4 | 108,7 | 110,5          | 114,2 | 111,3 | 108,1 | 108,6 | 109,4                     | 8,0                |
| 44              | 110,0                            | 106,2   | 109,7 | 108,9 | 107,5 | 108,7 | 110,6          | 114,1 | 111,3 | 108,2 | 108,5 | 109,4                     | 7,8                |
| 46              | 110,0                            | 106,1   | 109,8 | 109,0 | 107,6 | 108,7 | 110,5          | 114,2 | 111,4 | 108,1 | 108,4 | 109,4                     | 8,0                |
| 48              | 110,0                            | 106,1   | 109,7 | 108,9 | 107,6 | 108,7 | 110,6          | 114,3 | 111,2 | 108,1 | 108,3 | 109,3                     | 8,1                |
| 50              | 110,0                            | 106,1   | 109,7 | 108,8 | 107,5 | 108,7 | 110,5          | 114,2 | 111,3 | 108,1 | 108,2 | 109,3                     | 8,0                |
| 52              | 110,0                            | 106,2   | 109,8 | 109,0 | 107,6 | 108,8 | 110,6          | 114,3 | 111,4 | 108,1 | 108,3 | 109,4                     | 8,0                |
| 54              | 110,0                            | 106,1   | 109,6 | 108,9 | 107,5 | 108,6 | 110,7          | 114,2 | 111,3 | 108,2 | 108,4 | 109,3                     | 8,0                |
| 56              | 110,0                            | 106,1   | 109,6 | 108,8 | 107,5 | 108,6 | 110,6          | 114,2 | 111,4 | 108,1 | 108,5 | 109,3                     | 8,0                |
| 58              | 110,0                            | 106,1   | 109,6 | 108,8 | 107,5 | 108,5 | 110,6          | 114,2 | 111,4 | 108,1 | 108,4 | 109,3                     | 8,0                |
| 60              | 110,1                            | 106,1   | 109,6 | 108,8 | 107,5 | 108,6 | 110,5          | 114,1 | 111,3 | 108,1 | 108,5 | 109,3                     | 7,9                |
| <b>T.PROM</b>   | 110,0                            | 106,1   | 109,7 | 108,9 | 107,5 | 108,8 | 110,6          | 114,2 | 111,3 | 108,2 | 108,5 | 109,4                     |                    |
| <b>T.MAX</b>    | 110,1                            | 106,3   | 110,0 | 109,1 | 107,6 | 108,9 | 110,8          | 114,5 | 111,5 | 108,5 | 108,7 |                           |                    |
| <b>T.MIN</b>    | 109,9                            | 105,9   | 109,6 | 108,8 | 107,2 | 108,5 | 110,5          | 113,9 | 111,2 | 108,1 | 108,2 |                           |                    |
| <b>DTT</b>      | 0,2                              | 0,4   | 0,4   | 0,3   | 0,4   | 0,4   | 0,3            | 0,6   | 0,3   | 0,4   | 0,5   |                           |                    |

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 115 - 2021**

*Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

| PARÁMETRO                               | VALOR<br>( °C ) | INCERTIDUMBRE<br>EXPANDIDA ( °C ) |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 114,5           | 0,2                               |
| Mínima Temperatura Medida               | 105,9           | 0,2                               |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 0,6             | 0,1                               |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 8,0             | 0,1                               |
| Estabilidad Medida ( ± )                | 0,3             | 0,04                              |
| Uniformidad Medida                      | 8,4             | 0,1                               |

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,03 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

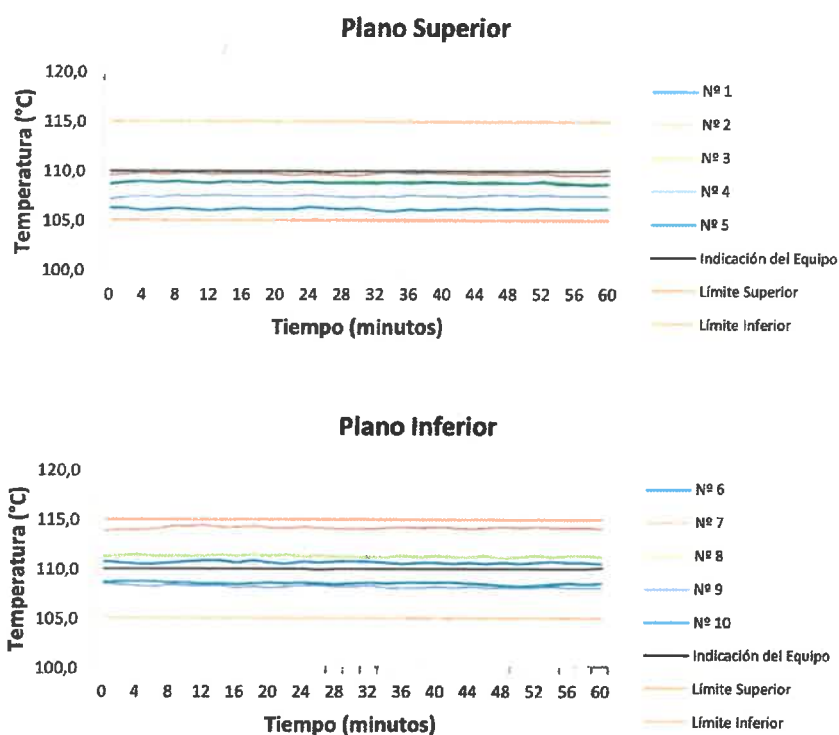
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 115 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

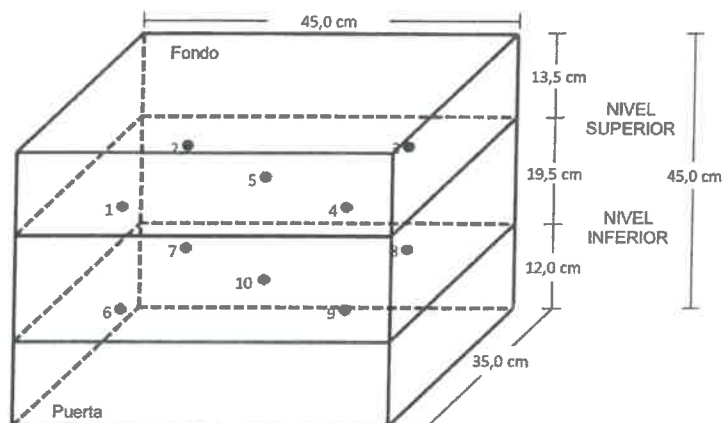
Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LT - 115 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**

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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

*Fin del documento*

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 2/21/2019  
3"BS8F879694

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 3/26/2019  
2.5"BS8F873112

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11-15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 6/21/2018  
100BS8F850040

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 2/21/2019  
2"BS8F875288

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11-15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

ISSUE DATE: 6/28/2018  
1.5"BS8F849616

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING



ISSUE DATE: 2/20/2019  
1.0"BS8F873135

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 2/20/2019  
1.0"BS8F873135

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15

ISSUE DATE: 11/26/2018  
3/4"BS8F862818



## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15

ISSUE DATE: 11/26/2018  
1/2"BS8F871084



ISSUE DATE: 2/20/2019  
1.0"BS8F873135

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM-E11 – 15



ISSUE DATE: 2/20/2019  
3/8"BS8F879382

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 3/21/2019  
8BS8F881155

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11-15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 6/21/2018  
4BS8F849972

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11-15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 6/25/2018  
10BS8F850657

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 12/12/2018  
16BS8F869639

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 1/22/2019  
30BS8F877261

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 2/21/2019  
20BS8F875473

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials  
ANSI – American National Standards Institute  
ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11 - 15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 10/21/2016  
40BS8F775257



**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11-15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 6/21/2018

50BS8F850036

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11-15

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

ISSUE DATE: 7/18/2018

60BS8F853229

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**  
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 9/5/2018

80BS8F859403

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**  
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 9/19/2018

200BS8F861281

**FICHA TECNICA**  
**CANASTA PARA DENSIDAD**  
MANUFACTURADO POR  
**TECNICAS CP S.A.C.**  
EQUIPOS DE LABORATORIO

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:**

Accesorio para la determinación de gravedad específica de concreto fresco y endurecido y agregados.

**ESTANDARES:** EN 1097-6, 12390-7

**DIMENCIONES:**

Todas las dimensiones están en milímetros:



|                       |         |
|-----------------------|---------|
| <b>MODELO</b>         | TCP-008 |
| <b>Diámetro</b>       | 200 mm  |
| <b>Diámetro Malla</b> | 3.5 mm  |
| <b>Profundidad</b>    | 200 mm  |
| <b>Serie</b>          | AA01    |

*Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s); que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.*




**ANGEL ROBLES ORELLANA**  
INGENIERO AGRICOLA INDUSTRIAL  
Ing. del Colegio de Ingenieros CP 00004

Ing. Angel Robles Orellana



**TECNICAS CP**  
SAC

# Product Certification

## This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

**PRODUCT MANUFACTURE:** FORNEY, LLC

**PRODUCT ITEM NUMBER:** LA-3035

**MANUFACTURING SPECIFICATIONS:** ASTM D698, D1557, AASHTO T 99, T 180.

**PRODUCT DESCRIPTION:** COMPACTION MOLDS, 6 IN

**MODELO:** LA-3035

**SERIE:** 531



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s): which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



**FORNEY**

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING  
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148  
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408  
email - sales@forneyonline.com

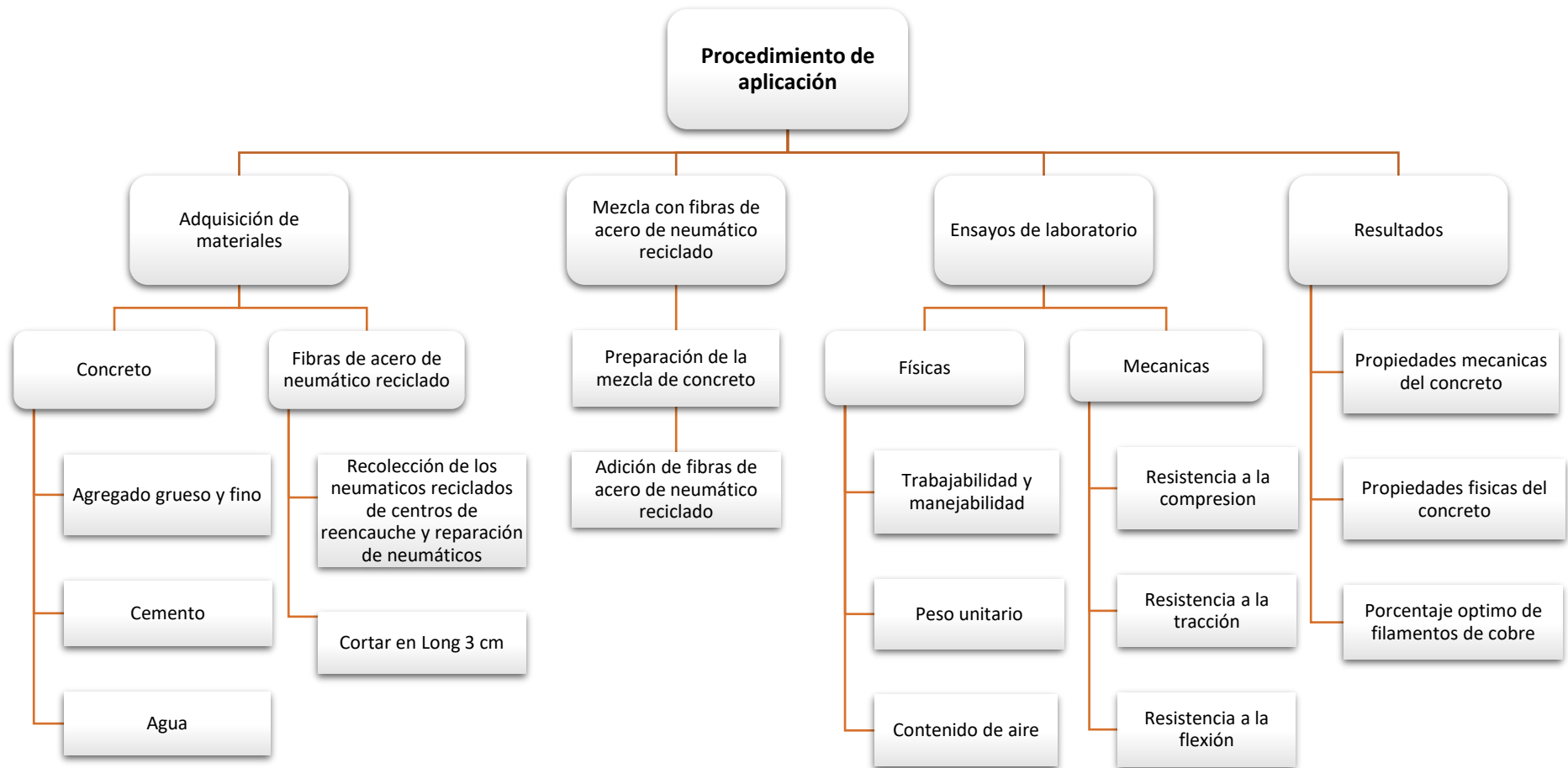
## Anexo 6. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

**TITULO:** "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados para elementos no estructurales, Juliaca 2022"

**AUTOR:** Br. Machaca Caso, Yefer Paul

|                            | AUTOR  | TITULO  | Año  | f'c de C° Patron (kg/cm2) | Fibra Agregada   | Porcentajes de adición (%) | Resistencia a la compresión (kg/cm2) | Resistencia a la tracción (kg/cm2) | Resistencia a la flexión (kg/cm2) | Asentamiento (cm) | Consistencia    | Trabajabilidad  | Long. Fibra (mm)   |
|----------------------------|--|---|------|---------------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
|                            |  |   |      |                           |  |                            | 28 días                              | 28 días                            | 28 días                           |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  |                            | 14 días de curado                    |                                    |                                   |                   |                 |                 |                    |
| Tesis Internacionales      | SARTA FORERO HELO NICKOLAS SILVA RODRÍGUEZ JOSE LUÍS   | ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL CONCRETO SIMPLE Y EL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE ACERO (Colombia)  | 2017 | 210                       | Acero DRAMIX   | 0.00                       | 262.30                               | 22.00                              | 37.61                             | 7.87              |                 |                 | 30.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 4.00                       | 304.96                               | 24.92                              | 54.53                             | 6.35              |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 6.00                       | 306.82                               | 31.32                              | 58.77                             | 6.60              |                 |                 |                    |
|                            | CANDO LARA LUIS FERNANDO   | ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN ELABORADO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADO (Ecuador)  | 2016 | 240                       | Virutas de acero continuas                                   | 0.00                       | 241.11                               | 27.90                              | 36.66                             | 8.00              | Buena           | Buena           | 30.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.25                       | 270.40                               | 40.47                              | 51.86                             | 7.00              | Buena           | Buena           |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.50                       | 347.93                               | 45.80                              | 48.97                             | 7.50              | Buena           | Buena           |                    |
|                            | MOSQUERA BARRIONUEVO PAOLA ELIZABETH TENELEMA BARRE ROSA ESTEFANIA   | ANÁLISIS DE VIGAS DE HORMIGÓN SOMETIDAS A FLEXIÓN QUE INCORPORAN FIBRAS METÁLICAS OBTENIDAS DE NEUMÁTICOS RECICLADOS (Ecuador)  | 2017 | 210                       | Fibra metálica de neumáticos reciclados                      | 0.00                       | 248.42                               |                                    | 41.77                             | 6.00              | Blanda          | Trabajable      | 30.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.30                       | 221.69                               |                                    | 41.05                             | 5.00              | Plástica        | Trabajable      |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.60                       | 257.01                               |                                    | 37.42                             | 2.50              | Plástica        | Trabajable      |                    |
| 0.90                       |  |   |      |                           |  | 238.21                     |                                      | 39.09                              | 2.00                              | Seca              | Trabajable      |                 |                    |
| 1.20                       |  |   |      |                           |  | -                          |                                      | 45.64                              |                                   | Seca              | Poco Trabajable |                 |                    |
| Tesis Nacionales           | DEIVID RAUL TORIBIO HUAMANI JUNIOR ALEXANDER UGAZ ARENAS   | EVALUACIÓN DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADAS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE UN PAVIMENTO RÍGIDO (Lima - USMP)  | 2021 | 210                       | Fibra de acero reciclada de neumáticos                       | 0.00                       | 172.33                               |                                    | 34.33                             |                   |                 |                 | 50.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 1.00                       | 181.00                               |                                    | 35.67                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 1.50                       | 182.67                               |                                    | 37.67                             |                   |                 |                 |                    |
|                            | RAFAEL SAAVEDRA BRAYAN ALDAIR REYNAL BENITES ABEL JHONATAN   | INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE ACERO RECICLADO Y COMERCIAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, TRUJILLO 2020. (Trujillo - UPN)  | 2020 | 210                       | Recicladas de tornos Comercial metálica Z                    | 0.00                       | 213.57                               |                                    | 48.13                             | 4.00              | Plástica        | Trabajable      | 60.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 1.00                       | 241.41                               |                                    | 49.35                             | 3.40              | Plástica        | Trabajable      |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 2.50                       | 238.69                               |                                    | 51.50                             | 0.80              | Seca            | Poco Trabajable |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 4.00                       | 203.89                               |                                    | 56.80                             | 0.50              | Seca            | Poco Trabajable |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 1.00                       | 265.06                               |                                    | 50.27                             | 3.50              | Plástica        | Trabajable      |                    |
|                            | VÁSQUEZ TORO JULIO CESAR   | INCREMENTO DE LA RESISTENCIA FLEXIONAL DEL CONCRETO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LA CIUDAD DE LIMA 2018 (Lima - UCV)   | 2018 | 210                       | Fibras de acero de neumático reciclado                       | 0.00                       | 227.00                               | 26.62                              | 33.61                             |                   |                 |                 | 60.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 2.50                       | 241.70                               | 26.67                              | 40.77                             |                   |                 |                 |                    |
| 4.00                       |  |   |      |                           |  | 210.70                     | 28.94                                | 45.41                              |                                   |                   |                 |                 |                    |
| Artículos                  | CARLOS MOYA JUAN CANDO LARA LUIS   | ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL HORMIGÓN ELABORADO CON FIBRAS DE ACERO RECICLADO (Ecuador - UCE)  | 2018 | 240                       | Viruta metálica en forma de Zuncho                           | 0.00                       | 241.11                               | 27.90                              | 36.66                             |                   |                 |                 | 60.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.80                       | 373.93                               | 45.80                              | 48.97                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | -                          | -                                    | -                                  | -                                 |                   |                 |                 |                    |
|                            | R. BORINAGAA, A. ORBEA, J. CANALESAY S. PLAZA  | INFLUENCIA DEL USO DE FIBRAS RECICLADAS DE LATÓN PROVENIENTES DEL PROCESO DE ELECTROEROSIÓN POR HILO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, TÉRMICAS Y MECÁNICAS DE MORTEROS AUTONIVELANTES (España - UIB)   | 2019 | 265                       | Fibras de latón reciclado Acero Comercial                    | 0.00                       | 265.00                               |                                    | 40.79                             |                   |                 |                 | 5.00 @ 10.00 13.00 |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.65                       | 300.50                               |                                    | 45.89                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 1.30                       | 270.00                               |                                    | 44.87                             |                   |                 |                 |                    |
|                            | MARCOS ANTONIO BARBOSA DE OLIVEIRA, RODRIGO RODRIGUES DA CUNHA, MARCELO DE SQUZA BIGNACO CAMPOY BENCUMONA, CHÁVEZ-ALEGRIA O., ROJAS-GONZÁLEZ E., GAXIOLA-CAMACHO J.R., MILLÁN-ALMBAZ J.P. DE LA ROSA | STRESS-STRAIN ANALYSIS OF CONCRETE REINFORCED WITH METAL AND POLYMER FIBERS (Análisis esfuerzo-deformación de concreto reforzado con fibras metálicas y polímeros)  | 2020 | 240                       | Fibra de acero   | 0.00                       | 241.36                               |                                    | 32.22                             |                   |                 |                 | 60.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.25                       | 265.12                               |                                    | 34.97                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.38                       | 305.91                               |                                    | 38.12                             |                   |                 |                 |                    |
| Artículos en otros idiomas | JOSÉ VITOR PRACHUM LIMA, MARCIO JOSÉ KLOSTER, LUIZ DIEGO MARESTONI   | ANÁLISE COMPARATIVA DE PROPRIEDADES DO CONCRETO ADICIONADO COM RESÍDUO DE COBRE, BORRACHA DE ETILENOPROPILENO E FIBRA DE BANANEIRA (Análisis comparativo de propiedades del hormigón añadido con residuos de cobre, goma y fibra de banano)               | 2016 | 240                       | Residuos de cobre  | 0.00                       | 248.00                               |                                    |                                   |                   |                 |                 | 60.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 1.00                       | 285.00                               |                                    |                                   |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 2.00                       | 265.13                               |                                    |                                   |                   |                 |                 |                    |
|                            | GIANCARLO GROLIA Y ALEJANDRO PÉREZ CALDENTEY   | IMPROVING THE SUSTAINABILITY AND SERVICE BEHAVIOR OF CONCRETE STRUCTURES THROUGH THE USE OF RECYCLED METAL FIBERS (Mejora de la sostenibilidad y el comportamiento en servicio de estructuras de hormigón mediante el uso de fibras metálicas recicladas) | 2018 | 350                       | Fibras metálicas recicladas obtenidas a partir de neumáticos | 0.00                       | 337.53                               |                                    | 31.61                             |                   |                 |                 | 60.00              |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.50                       | 353.84                               |                                    | 57.10                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.70                       | 397.69                               |                                    | 85.66                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           |  | 0.86                       | 490.48                               |                                    | 56.08                             |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           | 1.20   | 400.75                     |                                      | 62.20                              |                                   |                   |                 |                 |                    |
|                            |  |   |      |                           | 1.30   | 259.00                     |                                      | 46.91                              |                                   |                   |                 |                 |                    |

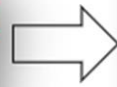
## Anexo 7. Procedimientos



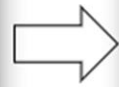
## Proceso de Aplicación



Uso



Desechado



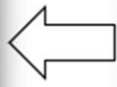
Acopiado



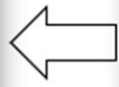
Desenmarañado



Adición al C°



FANR



Tratamiento



Corte en long. 3 cm



C° con FANR



C° con FANR



## Anexo 8. Análisis de costos unitarios

Se utilizo el software S10 Presupuestos 2005 para apoyarse con el cálculo de datos. Utilizando los precios a febrero del 2022. Se tiene el ACU para el concreto patrón y las dosificaciones propuestas:

### 1.ACU PARA EL CONCRETO PATRON Y DOSIFICACIONES

#### 1.1. ACU PARA P+0.00%FANR

| Partida             | 01.01.05                          | CONCRETO PATRON + 0.00% FANR |             |           |          |                                 |             |               |
|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------|-----------|----------|---------------------------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA                            | MO. 20.0000                  | EQ. 20.0000 |           |          | Costo unitario directo por : m3 |             | 411.18        |
| Código              | Descripción Recurso               |                              | Unidad      | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/.                      | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |                                   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO                          |                              | hh          | 1.0000    | 0.4000   | 74.30                           | 29.72       |               |
| 0101010004          | OFICIAL                           |                              | hh          | 1.0000    | 0.4000   | 58.45                           | 23.38       |               |
| 0101010005          | PEON                              |                              | hh          | 5.0000    | 2.0000   | 52.50                           | 105.00      |               |
| 01010100060002      | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO        |                              | hh          | 0.4000    | 0.1600   | 52.50                           | 8.40        |               |
|                     |                                   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>166.50</b> |
| <b>Materiales</b>   |                                   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 0207070003          | AGREGADO FINO                     |                              | m3          |           | 0.2500   | 48.00                           | 12.00       |               |
| 0207070004          | AGREGADO GRUESO                   |                              | m3          |           | 0.4100   | 38.00                           | 15.58       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) |                              | bol         |           | 8.5700   | 23.50                           | 201.40      |               |
| 0290130022          | AGUA                              |                              | m3          |           | 0.1402   | 5.00                            | 0.70        |               |
|                     |                                   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>229.68</b> |
| <b>Equipos</b>      |                                   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES             |                              | %mo         |           | 3.0000   | 166.50                          | 5.00        |               |
|                     |                                   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>5.00</b>   |
| <b>Subpartidas</b>  |                                   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 010303060313        | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3 |                              | hm          |           | 0.3200   | 17.50                           | 5.60        |               |
| 010303060314        | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"   |                              | hm          |           | 0.3200   | 13.75                           | 4.40        |               |
|                     |                                   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>10.00</b>  |

Resultando en un costo unitario directo por m3 para P+0.00%FANR: S/.411.18

#### 1.2. ACU PARA P+0.40%FANR

| Partida             | 01.01.04                                | CONCRETO PATRON + 0.40% FANR |             |           |          |                                 |             |               |
|---------------------|---|------------------------------|-------------|-----------|----------|---------------------------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA                                  | MO. 20.0000                  | EQ. 20.0000 |           |          | Costo unitario directo por : m3 |             | 418.84        |
| Código              | Descripción Recurso                     |                              | Unidad      | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/.                      | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO                                |                              | hh          | 1.0000    | 0.4000   | 74.30                           | 29.72       |               |
| 0101010004          | OFICIAL                                 |                              | hh          | 1.0000    | 0.4000   | 58.45                           | 23.38       |               |
| 0101010005          | PEON                                    |                              | hh          | 5.0000    | 2.0000   | 52.50                           | 105.00      |               |
| 01010100060002      | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO              |                              | hh          | 0.4000    | 0.1600   | 52.50                           | 8.40        |               |
|                     |   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>166.50</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 0207070003          | AGREGADO FINO                           |                              | m3          |           | 0.2500   | 48.00                           | 12.00       |               |
| 0207070004          | AGREGADO GRUESO                         |                              | m3          |           | 0.4100   | 38.00                           | 15.58       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)       |                              | bol         |           | 8.5700   | 23.50                           | 201.40      |               |
| 0290130022          | AGUA                                    |                              | m3          |           | 0.1402   | 5.00                            | 0.70        |               |
|                     |   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>229.68</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   |                              | %mo         |           | 3.0000   | 166.50                          | 5.00        |               |
|                     |   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>5.00</b>   |
| <b>Subpartidas</b>  |   |                              |             |           |          |                                 |             |               |
| 010107010104        | FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS |                              | kg          |           | 2.0000   | 3.83                            | 7.66        |               |
| 010303060313        | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3       |                              | hm          |           | 0.3200   | 17.50                           | 5.60        |               |
| 010303060314        | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"         |                              | hm          |           | 0.3200   | 13.75                           | 4.40        |               |
|                     |   |                              |             |           |          |                                 |             | <b>17.66</b>  |

Resulta en un costo unitario directo por m3 para P+0.40%FANR: S/.418.84  
Incrementando el precio en S/.7.66 que representa 1.86%



### 1.3. ACU PARA P+0.80%FANR

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102006 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS JULIACA 2022  
 Subpresupuesto 001 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS JULIACA 2022 Fecha presupuesto 15/03/2022

| Partida             | 01.01.03 CONCRETO PATRON + 0.80% FANR   |             |             |                                 |            |             |               |
|---------------------|---|-------------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA                                  | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            |             | 426.50        |
| Código              | Descripción Recurso                     | Unidad      | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO                                | hh          | 1.0000      | 0.4000                          | 74.30      | 29.72       |               |
| 0101010004          | OFICIAL                                 | hh          | 1.0000      | 0.4000                          | 58.45      | 23.38       |               |
| 0101010005          | PEON                                    | hh          | 5.0000      | 2.0000                          | 52.50      | 105.00      |               |
| 01010100060002      | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO              | hh          | 0.4000      | 0.1600                          | 52.50      | 8.40        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>166.50</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 0207070003          | AGREGADO FINO                           | m3          |             | 0.2500                          | 48.00      | 12.00       |               |
| 0207070004          | AGREGADO GRUESO                         | m3          |             | 0.4100                          | 38.00      | 15.58       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)       | bol         |             | 8.5700                          | 23.50      | 201.40      |               |
| 0290130022          | AGUA                                    | m3          |             | 0.1402                          | 5.00       | 0.70        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>229.68</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   | %mo         |             | 3.0000                          | 166.50     | 5.00        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>5.00</b>   |
| <b>Subpartidas</b>  |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 010107010104        | FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS | kg          |             | 4.0000                          | 3.83       | 15.32       |               |
| 010303060313        | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3       | hm          |             | 0.3200                          | 17.50      | 5.60        |               |
| 010303060314        | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"         | hm          |             | 0.3200                          | 13.75      | 4.40        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>25.32</b>  |

Resultando en un costo unitario directo por m3 para P+0.80%FANR: S/.426.50  
 Incrementando el precio en S/.15.32 que representa 3.73%

### 1.4. ACU PARA P+1.20%FANR

#### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0102006 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS JULIACA 2022  
 Subpresupuesto 001 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS JULIACA 2022 Fecha presupuesto 15/03/2022

| Partida             | 01.01.02 CONCRETO PATRON + 1.20% FANR   |             |             |                                 |            |             |               |
|---------------------|---|-------------|-------------|---------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA                                  | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 |            |             | 434.16        |
| Código              | Descripción Recurso                     | Unidad      | Cuadrilla   | Cantidad                        | Precio S/. | Parcial S/. |               |
| <b>Mano de Obra</b> |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 0101010003          | OPERARIO                                | hh          | 1.0000      | 0.4000                          | 74.30      | 29.72       |               |
| 0101010004          | OFICIAL                                 | hh          | 1.0000      | 0.4000                          | 58.45      | 23.38       |               |
| 0101010005          | PEON                                    | hh          | 5.0000      | 2.0000                          | 52.50      | 105.00      |               |
| 01010100060002      | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO              | hh          | 0.4000      | 0.1600                          | 52.50      | 8.40        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>166.50</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 0207070003          | AGREGADO FINO                           | m3          |             | 0.2500                          | 48.00      | 12.00       |               |
| 0207070004          | AGREGADO GRUESO                         | m3          |             | 0.4100                          | 38.00      | 15.58       |               |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)       | bol         |             | 8.5700                          | 23.50      | 201.40      |               |
| 0290130022          | AGUA                                    | m3          |             | 0.1402                          | 5.00       | 0.70        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>229.68</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   | %mo         |             | 3.0000                          | 166.50     | 5.00        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>5.00</b>   |
| <b>Subpartidas</b>  |   |             |             |                                 |            |             |               |
| 010107010104        | FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS | kg          |             | 6.0000                          | 3.83       | 22.98       |               |
| 010303060313        | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3       | hm          |             | 0.3200                          | 17.50      | 5.60        |               |
| 010303060314        | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"         | hm          |             | 0.3200                          | 13.75      | 4.40        |               |
|                     |   |             |             |                                 |            |             | <b>32.98</b>  |

Resultando en un costo unitario directo por m3 para P+0.80%FANR: S/.434.16  
 Incrementando el precio en S/.22.98 que representa 5.59%

## 1.5. ACU PARA P+1.60%FANR

### Análisis de precios unitarios

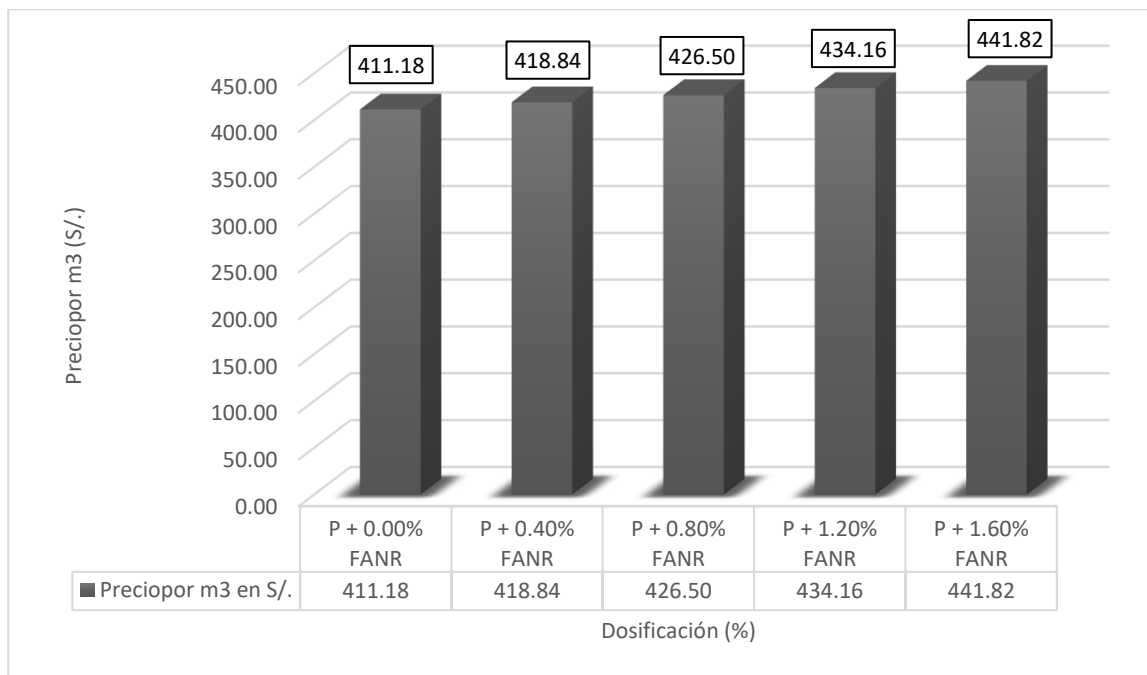
Presupuesto 0102006 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS JULIACA 2022  
 Subpresupuesto 001 EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO FC=210KG/CM2 ADICIONANDO FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS JULIACA 2022 Fecha presupuesto 15/03/2022

| Partida             | 01.01.01 CONCRETO PATRON + 1.60% FANR   |             |             |                                 |          |            |               |
|---------------------|---|-------------|-------------|---------------------------------|----------|------------|---------------|
| Rendimiento         | m3/DIA                                  | MO. 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 |          | 441.82     |               |
| Código              | Descripción Recurso                     |             | Unidad      | Cuadrilla                       | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/.   |
| <b>Mano de Obra</b> |   |             |             |                                 |          |            |               |
| 0101010003          | OPERARIO                                |             | hh          | 1.0000                          | 0.4000   | 74.30      | 29.72         |
| 0101010004          | OFICIAL                                 |             | hh          | 1.0000                          | 0.4000   | 58.45      | 23.38         |
| 0101010005          | PEON                                    |             | hh          | 5.0000                          | 2.0000   | 52.50      | 105.00        |
| 01010100060002      | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO              |             | hh          | 0.4000                          | 0.1600   | 52.50      | 8.40          |
|                     |   |             |             |                                 |          |            | <b>166.50</b> |
| <b>Materiales</b>   |   |             |             |                                 |          |            |               |
| 0207070003          | AGREGADO FINO                           |             | m3          |                                 | 0.2500   | 48.00      | 12.00         |
| 0207070004          | AGREGADO GRUESO                         |             | m3          |                                 | 0.4100   | 38.00      | 15.58         |
| 0213010001          | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)       |             | bol         |                                 | 8.5700   | 23.50      | 201.40        |
| 0290130022          | AGUA                                    |             | m3          |                                 | 0.1402   | 5.00       | 0.70          |
|                     |   |             |             |                                 |          |            | <b>229.68</b> |
| <b>Equipos</b>      |   |             |             |                                 |          |            |               |
| 0301010006          | HERRAMIENTAS MANUALES                   |             | %mo         |                                 | 3.0000   | 166.50     | 5.00          |
|                     |   |             |             |                                 |          |            | <b>5.00</b>   |
| <b>Subpartidas</b>  |   |             |             |                                 |          |            |               |
| 010107010104        | FIBRA DE ACERO DE NEUMATICOS RECICLADOS |             | kg          |                                 | 8.0000   | 3.83       | 30.64         |
| 010303060313        | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3       |             | hm          |                                 | 0.3200   | 17.50      | 5.60          |
| 010303060314        | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"         |             | hm          |                                 | 0.3200   | 13.75      | 4.40          |
|                     |   |             |             |                                 |          |            | <b>40.64</b>  |

Resultando en un costo unitario directo por m3 para P+1.60%FANR: S/.441.82  
 Incrementando el precio en S/.30.54 que representa 7.45%

## 2. COMPARACIÓN DE PRECIOS

Se tiene el siguiente grafico para interpretar la variación de precios por m3.



Se observa que para la dosificación óptima para RC y RT de 1.20%FANR el precio aumenta en S/.22.98 que representa 5.59%. Para RF la mejor dosificación 1.60%FANR aumenta en S/.30.54 que representa 7.45

## Anexo 10. Normativa

| <b>N°</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Norma</b> |
|-----------|---|--------------|
| 01        | Norma Técnica de Edificación - Concreto Armado  | E 060        |
| 02        | Análisis granulométrico del agregado fino y grueso  | ASTM C136    |
| 03        | Ensayo de contenido de humedad de los agregados   | ASTM C566    |
| 04        | Peso específico y absorción de agregados finos  | ASTM C128    |
| 05        | Peso específico y absorción de agregados gruesos  | ASTM C127    |
| 06        | Peso unitario y vacíos de los agregados   | ASTM C29     |
| 07        | Asentamiento del concreto   | ASTM C143    |
| 08        | Peso unitario de producción del concreto  | ASTM C138    |
| 09        | Contenido de aire   | ASTM C231    |
| 10        | Ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos   | ASTM C39     |
| 11        | Ensayo de tracción indirecta de cilindros estándares de concreto                                      | ASTM C496    |
| 12        | Ensayo de resistencia a la flexión del concreto, método de la viga simple cargada en el punto central | ASTM C78     |

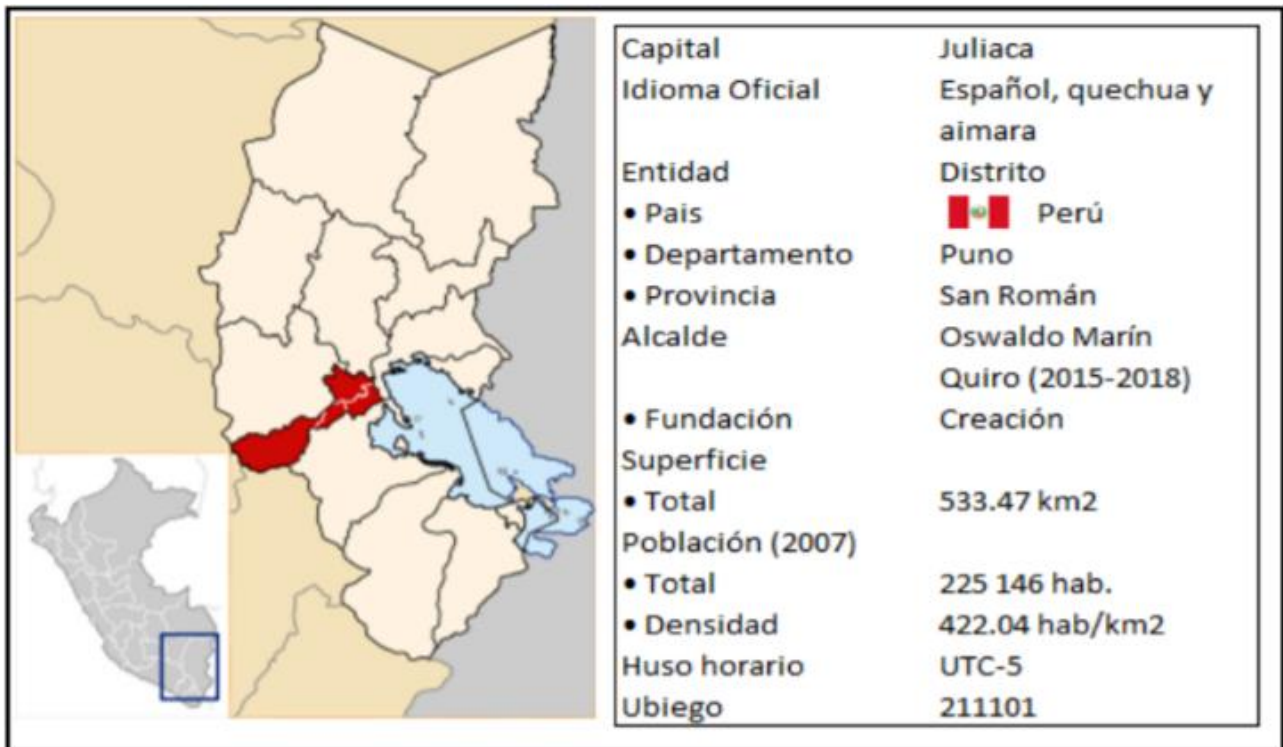
## Anexo 11. Mapas y planos

**TITULO:** "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  adicionando fibras de acero de neumáticos reciclados, Juliaca - 2022?"

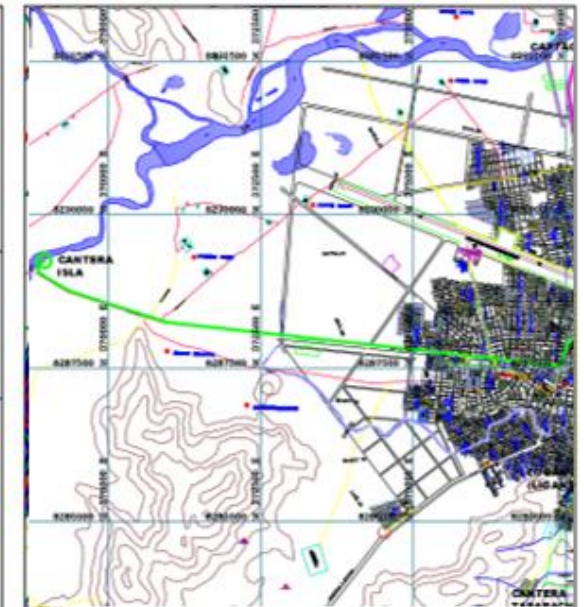
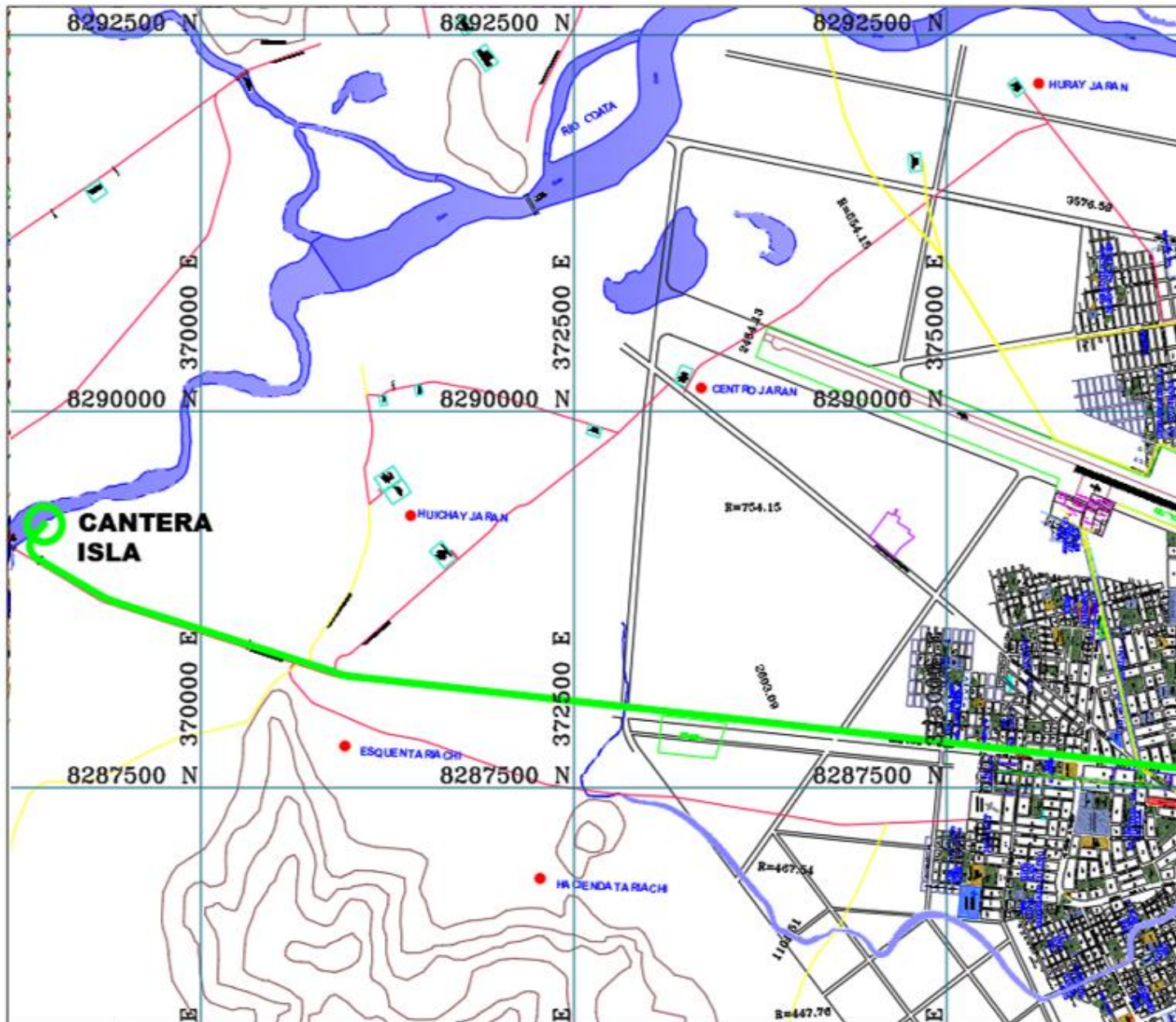
**AUTOR:** Br. Machaca Caso, Yefer Paul

### A.11.1. UBICACIÓN POLÍTICA

**DEPARTAMENTO** : Puno  
**PROVINCIA** : San Román  
**DISTRITO** : Juliaca



## A.11.2. PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO A LA CANTERA ISLA – SAN ROMAN



|   |                    |
|---|--------------------|
| PLANO:<br>PLANO DE UBICACION                    |                    |
| ACCESOS A:<br>CANTERA ISLA - JULIACA            |                    |
| UNIVERSIDAD:<br>CESAR VALLEJO                   |                    |
| ALUMNO:<br>MACHACA CASO<br>YEFER PAUL           | ESCALA:<br>1:10000 |
| PROVINCIA:<br>SAN ROMAN<br>DISTRITO:<br>JULIACA |                    |

## Anexo 12. Panel fotográfico



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                 | 03 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 01 |
| Neumático desechado y botado en calle. |                     |                             |



|                                    |                     |                             |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA             | 03 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 02 |
| Neumático de llanterías en desuso. |                     |                             |



|                               |                     |                             |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA        | 04 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 03 |
| Acero extraído de neumáticos. |                     |                             |



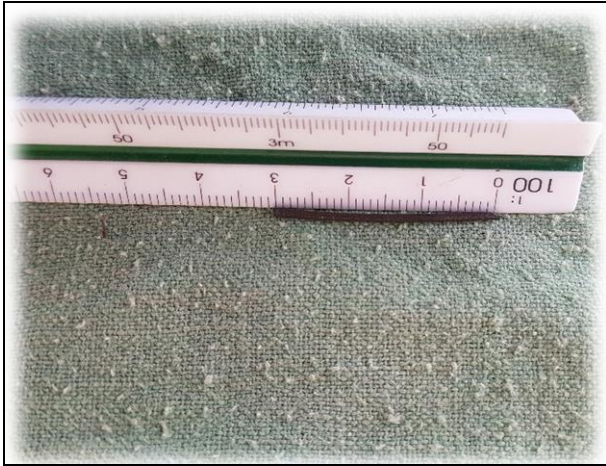
|                               |                     |                             |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA        | 04 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 04 |
| Corte de acero de neumáticos. |                     |                             |



|                               |                     |                             |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA        | 05 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 05 |
| Corte de acero de neumáticos. |                     |                             |



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                   | 05 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 06 |
| Fibra de acero de neumáticos reciclados. |                     |                             |



|                              |                     |                             |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA       | 05 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 07 |
| Fibra en longitudes de 3 cm. |                     |                             |



|                             |                     |                             |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA      | 05 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 08 |
| Aditivo removedor de oxido. |                     |                             |



|                          |                     |                             |
|--------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA   | 05 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 09 |
| Tratamiento de la fibra. |                     |                             |



|                          |                     |                             |
|--------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA   | 05 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 10 |
| Tratamiento de la fibra. |                     |                             |



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                     | 06 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 11 |
| Secado de la fibra después de tratamiento. |                     |                             |



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                               | 06 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 12 |
| FANR sin oxido lista para incorporación en concreto. |                     |                             |



|   |                     |                             |
|---|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                    | 07 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 13 |
| Recolección de agregados, cantera Yocara. |                     |                             |



|                                       |                     |                             |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                | 07 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 14 |
| Traslado de agregados al laboratorio. |                     |                             |



|                        |                     |                             |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA | 07 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 15 |
| Secado de agregados.   |                     |                             |



|                                    |                     |                             |
|------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA             | 07 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 16 |
| Separado de AF y AG por malla Nº4. |                     |                             |



|   |                     |                             |
|---|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                    | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 17 |
| Pesado de agregado y cemento para mezcla. |                     |                             |



|                        |                     |                             |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 18 |
| Peso en molde de AG.   |                     |                             |





|                             |                     |                             |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA      | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 19 |
| Mezcladora del laboratorio. |                     |                             |



|                                  |                     |                             |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA           | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 20 |
| Adición de la FANR en la mezcla. |                     |                             |



|                        |                     |                             |
|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 21 |
| Temperatura ambiente.  |                     |                             |



|                           |                     |                             |
|---------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA    | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 22 |
| Temperatura del concreto. |                     |                             |



|                            |                     |                             |
|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA     | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 23 |
| Asentamiento del concreto. |                     |                             |



|                                  |                     |                             |
|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA           | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 24 |
| Peso unitario del concreto (PUC) |                     |                             |



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                       | 08 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 25 |
| Elaboración de probetas y vigas de concreto. |                     |                             |



|   |                     |                             |
|---|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                  | 09 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 26 |
| Curado de probetas y vigas de concreto. |                     |                             |



|                                      |                     |                             |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA               | 22 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 27 |
| Ensayo de resistencia en compresión. |                     |                             |



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                 | 22 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 28 |
| Ruptura de probetas de concreto en RC. |                     |                             |



|   |                     |                             |
|---|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                          | 22 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 29 |
| Ensayo de resistencia en tracción del concreto. |                     |                             |



|  |                     |                             |
|--|---------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                 | 22 DE FEBR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 30 |
| Ruptura de concreto de probetas en RT. |                     |                             |



|                                   |                    |                             |
|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA            | 08 DE MAR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 31 |
| Ensayo de resistencia en flexión. |                    |                             |



|                                     |                    |                             |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA              | 08 DE MAR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 32 |
| Ruptura de vigas de concreto en RF. |                    |                             |



|  |                    |                             |
|--|--------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                               | 08 DE MAR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 33 |
| Vigas de concreto con las dosificaciones propuestas. |                    |                             |



|  |                    |                             |
|--|--------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                           | 08 DE MAR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 34 |
| Medición de diámetro y altura de probetas de C°. |                    |                             |



|   |                    |                             |
|---|--------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                                | 08 DE MAR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 35 |
| Probetas de concreto rotas en resistencia en tracción |                    |                             |



|                                       |                    |                             |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| FECHA DE LA FOTOGRAFÍA                | 08 DE MAR DEL 2022 | Evidencia Fotográfica Nº 36 |
| Ensayo de permeabilidad del concreto. |                    |                             |