



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las  
propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en elementos  
estructurales, Juliaca - Puno 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Puma Hallasi, Beatriz (ORCID: 0000-0003-3562-3892)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Adaptación al cambio climático y fomento de ciudades sostenibles y resilientes

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### **Dedicatoria**

A mi padre Rosendo por la orientación y apoyo que me brindo en vida, a mi madre Bernardina, hermanos Oscar y Luz, porque creyeron en mí, me dieron ejemplos dignos de superación y así poder cumplir este objetivo.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitirme haber llegado hasta este momento, a mi padre Rosendo que desde el cielo debe de estar orgulloso por cumplir este objetivo, a mi madre Bernardina, hermanos Oscar y Luz, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y a Jhonatan Fredy por su apoyo incondicional y cariño.

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA .....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2 Variables y operacionalización .....	22
3.3 Población, muestra y muestreo .....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimiento.....	25
3.6 Método de análisis de datos .....	28
3.7 Aspectos éticos .....	29
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES .....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS.....	61

## Índice de tablas

Tabla 1. Límites granulométricos del agregado fino .....	13
Tabla 2. Requisitos granulométricos para agregados gruesos .....	14
Tabla 3. Granulometría del agregado global .....	15
Tabla 4. Cantidad de probetas cilíndricas y prismáticas con F'C 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	23
Tabla 5. Cantidad de ensayos del concreto en estado fresco .....	23
Tabla 6. Propiedades físicas de los agregados .....	26
Tabla 7. Dosificación del diseño de mezcla F'C 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	26
Tabla 8. Cantidad en kg de fibras de chapas reciclado para probetas cilíndricas.	27
Tabla 9. Cantidad en kg de fibras de chapas reciclado para probetas prismáticas .....	27
Tabla 10. Propiedad física del concreto - temperatura .....	32
Tabla 11. Propiedad física del concreto – revenimiento .....	33
Tabla 12. Propiedad física del concreto - peso unitario .....	34
Tabla 13. Resultados del ensayo de resistencia a compresión .....	35
Tabla 14. Resultados de la resistencia a flexión.....	37
Tabla 15. Resultados de la resistencia a tracción .....	38
Tabla 16. Resumen de procesamiento de casos.....	39
Tabla 17. Pruebas de normalidad .....	40
Tabla 18. Resultados de la prueba Anova – propiedades físicas .....	40
Tabla 19. Resultados descriptivo .....	41
Tabla 20. Resumen de procesamiento de casos.....	42
Tabla 21. Pruebas de normalidad .....	42
Tabla 22. Resultados de la prueba Anova – resistencia a flexión.....	43
Tabla 23. Resultados descriptivos.....	44
Tabla 24. Resumen de procesamiento de casos.....	45
Tabla 25. Pruebas de normalidad – resistencia a flexión .....	45
Tabla 26. Resultados de la prueba Anova – resistencia a flexión.....	45
Tabla 27. Resultados descriptivos.....	46
Tabla 28. Resumen de procesamiento de casos.....	47
Tabla 29. Pruebas de normalidad – resistencia a tracción .....	47
Tabla 30. Resultados de la prueba Anova – resistencia a tracción.....	48
Tabla 31. Resultados descriptivos.....	49

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Micrómetro para la medición del diámetro.....	11
Figura 2. Materiales para el concreto y sus ensayos.....	12
Figura 3. Ensayo de compresión simple.....	17
Figura 4. Patrones de agrietamiento final de los ensayos de compresión .....	17
Figura 5. Prueba a flexión en vigas .....	18
Figura 6. Patrones de agrietamiento final de los ensayos de flexión .....	19
Figura 7. Tensión Indirecta por método de prueba brasileña y especímenes fallados después de la prueba de tensión. ....	20
Figura 8. Aplanamiento de chapas.....	25
Figura 9. Corte de chapas en pequeños filamentos .....	25
Figura 10. Cantera Isla – Juliaca.....	26
Figura 11. Granulometría de agregado .....	26
Figura 12. Elaboración del concreto F'C 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	28
Figura 13. Moldeado de testigos cilíndricos y prismáticos .....	28
Figura 14. Curado de los testigos de concreto .....	28
Figura 15. Mapa político del Perú.....	30
Figura 16. Mapa político del departamento de Puno .....	30
Figura 17. Mapa de la provincia de San Román.....	30
Figura 18. Ubicación Juliaca .....	30
Figura 19. Temperatura del concreto .....	31
Figura 20. Variación de la temperatura .....	32
Figura 21. Revenimiento del concreto.....	32
Figura 22. Variación del revenimiento .....	33
Figura 23. Peso unitario del concreto.....	34
Figura 24. Variación del peso unitario .....	34
Figura 25. Resistencia a la compresión.....	35
Figura 26. Resistencia a la compresión.....	35
Figura 27. Resultados del ensayo de resistencia a compresión .....	35
Figura 28. Resistencia a la flexión.....	36
Figura 29. Resistencia a la flexión.....	36
Figura 30. Resultados de la resistencia a flexión .....	37
Figura 31. Resistencia a la tracción .....	38

Figura 32. Resistencia a la tracción .....	38
Figura 33. Resultados de la resistencia a tracción .....	38
Figura 34. Ensayos a compresión de distintos investigadores .....	51
Figura 35. Ensayos a flexión de distintos investigadores .....	52
Figura 36. Ensayos tracción de distintos investigadores .....	52

## **Resumen**

Esta investigación tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en elementos estructurales en la ciudad de Juliaca, el tipo de investigación fue aplicada con un enfoque cuantitativo, el diseño de investigación es experimental de tipo cuasiexperimental y de nivel explicativo que tuvo como población 72 probetas cilíndricas y 24 prismáticas, los instrumentos de investigación fueron hojas de cálculo Excel.

Los resultados de esta investigación respecto al concreto patrón fueron 223.51 kg/cm<sup>2</sup>, 22.17 kg/cm<sup>2</sup> y 19.41 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión, flexión y tracción respectivamente, y respecto al concreto con adición de fibras de chapa reciclada se observó que mejora de manera positiva a las propiedades del concreto llegando a alcanzar 249.58 kg/cm<sup>2</sup>, 26.67 kg/cm<sup>2</sup> y 22.89 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión, flexión y tracción respectivamente; siendo la óptima dosificación 0.8%, concluyendo que esta investigación es viable y amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: Chapa, vidrio, reciclado, concreto, resistencia.

## **Abstract**

The general objective of this research was to demonstrate the influence of the addition of recycled glass container sheets to improve the properties of concrete f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> in structural elements in the city of Juliaca, the type of research was applied with a quantitative approach, the research design is experimental type quasi-experimental and explanatory level that had as population 72 cylindrical and 24 prismatic specimens, the research instruments were Excel spreadsheets.

The results of this research with respect to the standard concrete were 223.51 kg/cm<sup>2</sup>, 22.17 kg/cm<sup>2</sup> and 19.41 kg/cm<sup>2</sup> of compressive, flexural and tensile strength respectively, and with respect to the concrete with the addition of recycled sheet metal fibers it was observed that it improves in a positive way the properties of the concrete reaching 249.58 kg/cm<sup>2</sup>, 26.67 kg/cm<sup>2</sup> and 22.89 kg/cm<sup>2</sup> of compressive, flexural and tensile strength respectively; being the optimum dosage 0.8%, concluding that this research is feasible and environmentally friendly.

Keywords: Sheet, glass, recycled, concrete, strength.

## I. INTRODUCCION

Según Betancourt, Hernández, Narayanasamy y Rentería (2018) en la ciudad de Sinaloa, México, la utilización de fibras para el concreto de acero, sintéticas, de vidrio y naturales con propiedades variables la construcción se ha incrementado, estas resultaron eficientes en el monitoreo de fisuración; las fibras de acero aumentan favorablemente a las propiedades mecánicas, pero no hubo cambios significativos en el concreto fresco (p.154).

Así mismo Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso (2019) en el Perú se realizó investigaciones para evaluar el efecto que tiene que el concreto fibro-reforzado, se determinó que la fibra actúa adhiriéndose al concreto evitando fisuras; el diseño experimental por el sistema ACI se realizó pos-prueba y se estimó que con el incremento de fibras de metal incrementan resistencia a cierta dosificación (p.3).

La ciudad de Juliaca presenta una tasa de crecimiento poblacional elevada, siendo el eje económico del departamento de Puno, a su vez es una de la más importantes zona comercial del país; la presente investigación surge debido a que la ciudad de Juliaca tiene una estructura urbana desequilibrada con baja calidad de construcción con poco control de calidad en los materiales de construcción lo que implica que estas viviendas son vulnerables a un evento sísmico de intensidad media a baja, sumado a este problema también se tiene el inadecuado manejo de residuos sólidos; para contrarrestar estos problemas se propone la utilización del uso de chapas recicladas de envases de vidrio para optimizar las propiedades del C° en elementos estructurales.

Consiguientemente, como problema general se tiene ¿de qué manera influye la adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en elementos estructurales?; como problemas específicos se tiene a la primera ¿Cómo cambia las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, segunda ¿cómo cambia la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales?, la tercera ¿en cuánto varía la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de

envases de vidrio en elementos estructurales? y la cuarta ¿en cuánto varía la resistencia a tracción con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales?.

Para la justificación teórica en la presente investigación tenemos como propósito aportar al conocimiento existente de fibras de acero, el uso de chapas de vidrio reciclado para mejorar las propiedades del concreto en elementos estructurales, cuyos resultados podrían ser una propuesta para ser incorporado a los materiales de construcción, ya que se estaría demostrando que el uso de chapas de vidrio reciclado mejora las propiedades del concreto.

Como justificación ambiental y económica consideramos que esta investigación busca aumentar la utilización de materiales reciclados con el fin de que la industria sea más sostenible y aprovechar estos materiales como el uso de chapas de vidrio reciclado en la elaboración de concreto el cual de alguna manera permitirá minimizar problemas de contaminación ambiental y generara ahorros económicos.

La investigación fija como objetivo general: demostrar la influencia de la adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en elementos estructurales; como objetivos específicos: la primera establecer los cambios de las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, la segunda es estimar el cambio de la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, la tercera es cuantificar la variación de la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales y la cuarta es determinar la variación de la resistencia a tracción con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales.

Planteando los problemas y fijando los objetivos se formula la hipótesis general: con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio se mejora las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en elementos estructurales, como hipótesis específicas tenemos la primera las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas

recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varia moderadamente, la segunda la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varia moderadamente, la tercera la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales cambia considerablemente y como cuarta la resistencia a tracción con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varia considerablemente.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales; tenemos a Rafael y Reynal (2020) que tuvieron como objetivo definir el efecto de añadir fibras de acero sobre las propiedades del concreto  $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$ . Fue una investigación de tipo aplicada - experimental. La población estudiada se conformó mediante 84 testigos que serán trabajadas con dosificaciones de  $C^\circ F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la muestra de la investigación fue 63 testigos tipo cilindro para  $F'C$  y 21 testigos tipo viga para la resistencia a flexión. Obtuvieron como resultado: que con el incremento de 1.0% fibras de acero reciclado tuvieron una  $F'C = 195.29 \text{ kg/cm}^2$  (7 días),  $215.77 \text{ kg/cm}^2$  (14 días) y  $241.41 \text{ kg/cm}^2$  (28 días) y una resistencia a flexión de  $4.84 \text{ MPa}$  (28 días); con incremento de 2.5% tuvieron una  $F'C = 178.31 \text{ kg/cm}^2$  (7 días),  $187.02 \text{ kg/cm}^2$  (14 días) y  $238.69 \text{ kg/cm}^2$  (28 días) y una resistencia a flexión de  $5.05 \text{ MPa}$  (28 días), con incremento de 4.0% obtuvieron una  $F'C = 171.29 \text{ km/cm}^2$  (7 días),  $180.97 \text{ km/cm}^2$  (14 días) y  $203.89 \text{ km/cm}^2$  (28 días) y resistencia a flexión =  $5.57 \text{ MPa}$  (28 días). Finalmente, fijan como conclusión: se tuvo mejor  $F'C$  y resistencia a flexión en testigos con añadidura de filamentos de acero en comparación de un concreto convencional ya que disminuyen fisuramiento; por su tamaño y forma uniforme las fibras de acero comercial contaron con mejor distribución y trabajabilidad.

Así mismo Polo y Risco (2018) que tuvieron como objetivo: establecer el efecto que produce las fibras de acero en el  $C^\circ$  (propiedades físicas y mecánicas). Fue un proyecto tipo aplicada - experimental. La muestra del estudio fue 09 briquetas para ensayos a compresión y 03 testigos para ensayos a flexo-tracción ensayos en periodos de 7 días, 14 días y 28 días con adiciones de 1.5 % y 3 % de fibras de acero. Obtuvieron los resultados siguientes: sin adición de fibras de acero se tuvo una  $F'CR = 307 \text{ kg/cm}$  (7 días),  $394 \text{ kg/cm}^2$  (14 días),  $423 \text{ kg/cm}^2$  (28 días), resistencia a flexión =  $124 \text{ kg/cm}^2$  (28 días); con incremento de 1.5% fibras de acero obtuvieron  $F'CR = 440 \text{ kg/cm}^2$  (7 días),  $472 \text{ kg/cm}^2$  (14 días),  $503 \text{ kg/cm}^2$  (28 días), resistencia a flexión =  $163 \text{ kg/cm}^2$  (28 días), con adición de 3.0% obtuvieron  $F'CR = 356 \text{ kg/cm}^2$  (7 días),  $415 \text{ kg/cm}^2$  (14 días),  $441 \text{ kg/cm}^2$  (28 días), resistencia a flexión de  $192 \text{ kg/cm}^2$  (28 días). Finalmente, fijan como conclusión: con la añadidura de 3% de fibras de acero se obtuvieron mejores resultados a flexión ya

que regula mejor la fisuración; mientras que con añadidura del 1.5% de fibras de acero obtuvieron mejores resultados a compresión.

Como antecedentes internacionales para este estudio; tenemos a Macias (2020) que tuvo como objetivo: conocer las deformaciones por consecuencia del fenómeno Creep en elementos de concreto sometidos a flexión con añadidura de fibras cortas de acero. Fue una investigación experimental. La población fueron testigos tipo cilindro, la muestra de la investigación fue mezclas de concreto con fibra de acero al 0%, 1%, 1.5% y 2% con carga de 45kg, 60kg, 65kg, 135kg y 175kg a los 1/3 de distancia. Los instrumentos empleados fueron ensayos a flexión a corto y largo plazo. Obtuvo los resultados siguientes: se tuvieron dificultades en el procedimiento de colocar y compactar el concreto debido a problemas de trabajabilidad en la mezcla con 2% de fibras de acero y tuvieron la mayor cantidad de deformaciones, al contrario que la mezcla con 1.5% de fibras la cual obtuvo menores deformaciones. Finalmente, fija como conclusión: a mayor % de fibras se tiene problemas de trabajabilidad y posible segregación; el que obtuvo mejores resultados fue el concreto con 1.5% de fibras.

Así mismo tenemos a Sandoval (2017) que tuvo como objetivo: analizar en laboratorio el cambio de F'C aumentando virutas y fibra de acero. Fue un estudio experimental - aplicada. La muestra fue en total 126 unidades de testigos. Los instrumentos empleados fueron las normas INEN, ASTM y laboratorios. Obtuvo los resultados siguientes: añadiéndole 1, 1,25 y 1,5 porciento de virutas de acero alcanza una F'C = 102%, 117% y 115% respectivamente y resistencia a tracción = 100%, 103,7% y 111,1% respectivamente, las resistencias del C° con añadidura de virutas de acero fueron superiores al del C° convencional, siendo la mejor proporción la de 1.25%. Finalmente, fija como conclusión: el C° incrementando virutas de acero mejora las propiedades mecánicas del C° convencional, pero disminuye la trabajabilidad a mayor porcentaje de adición; con la añadidura del 1.25% se obtuvo la mejor F'CR (281,2 Kg/cm<sup>2</sup>), mientras que añadiendo de 1.5% de virutas fue la mejor para resistencia a tracción (30,68 Kg/cm<sup>2</sup>).

Como artículos científicos internacionales tenemos que Arroyo (2019) que planteo como objetivo: establecer la óptima dosificación de fibras de acero para la elaboración de concreto con cemento portland. Fue un estudio experimental. La muestra fue 90 probetas prismáticas y 90 probetas cilíndricas. Los instrumentos empleados fueron las instalaciones de la planta del centro Técnico de Construcción S.A. (CETECO) y laboratorio de suelos y materiales. Obtuvo los resultados siguientes: con la adición de fibras metálicas la F'C incrementa un 5.99 % (350 kg/cm<sup>2</sup>) del concreto convencional lo que es mínimo en comparación a la resistencia a flexión que aumentó un 35% de resistencia de diseño ya que varía el comportamiento de rotura frágil a dúctil en estado endurecido a los 28 días de ensayo; la adición de fibras metálicas reduce la trabajabilidad y el aire ocluido (-5% aproximadamente) en comparación del estado fresco del concreto convencional. Finalmente, fijo como conclusión: la mejor cantidad de adición de fibras metálicas es de 20 kg/m<sup>3</sup>, la F'C no aumenta considerablemente respecto al concreto convencional, en cambio, la rotura a flexión aumenta significativamente respecto al concreto convencional debido a que internamente ocasiona mejor cosido de la estructura, pero a mayor dosificación menor trabajabilidad y aire ocluido.

De igual manera tenemos a Nazer, Honores, Chulak y Pavez (2019) que tuvieron como objetivo: comparar la resistencia mecánica de un concreto normal con un concreto incrementando fibras de acero de neumático fuera de uso y otras fibras 7-17-28 días. Fue una investigación experimental. Obtuvieron los resultados a compresión del C° + fibras de NFU reciclado de 34.30 y 33.40 MPa entre F35 y F50 respectivamente; estos resultados a la compresión son levemente inferiores respecto del hormigón patrón que es de 35.30 Mpa; respecto al comportamiento a la flexotracción se evidencia similares resultados, y en algún caso superior. Finalmente, fijan como conclusión: el comportamiento resistente a flexo-tracción añadiendo fibras mostraron mejores resultados que el concreto ordinario, lo que sugiere la utilización de fibras en cantidades inferiores a 50 y 10.5 kg/m<sup>3</sup>.

Así mismo tenemos a Juárez, Mendoza, Tera, Valdez y Castruita (2021) que tuvieron como objetivo: añadir fibras de acero para optimizar la resistencia a cortante de vigas y suplir en cantidad mínima algunos estribos. Fue una

investigación experimental. La muestra fue ocho mezclas con relación  $A/C=0.55$  y  $A/C = 0.35$  con diferentes dosificaciones de fibras de acero. Obtuvieron los resultados siguientes: con la adición de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7% la resistencia a compresión es de 29.85 Mpa, 29.55 Mpa, 31.05 Mpa y 32.10 Mpa respectivamente. Finalmente, fijan como conclusión que existe un incremento en la  $F'C$  y resistencias a tensión de un hormigón fibro-reforzado con relaciones  $A/C$  diferentes.

Como artículos científicos en otro idioma tenemos a Mardani, Bayqra y Nobakhtjoo (2021) which aimed: to analyze the effects of core size and shape on the strength of concrete in the absence and presence of steel fibers. It was an experimental investigation. The research sample was materials used for the production of 1.00 m<sup>3</sup> of concrete. They obtained the following results: the unit weights of the mixtures increased with the use of steel fiber (1%) and decrease of the  $A/C$  ratio; there is a strong linear relationship between  $F'C$  and tensile strength by splitting. Finally, they conclude: 85% of  $F'C$  was gained in the first 7 days of curing; the use of steel fiber in concretes with low and normal strengths does not have a relevant result on  $F'C$ , however, an increase of 10% in  $F'C$  was determined with the use of fibers in high strength concretes. Mardani, Bayqra y Nobakhtjoo (2021) que tuvieron como objetivo: determinar los efectos del tamaño y la forma del testigo sobre la resistencia del hormigón en ausencia y presencia de fibras de acero. Fue una investigación experimental. La muestra de la investigación fue materiales utilizados para la elaboración de 1.00 m<sup>3</sup> de hormigón. Obtuvieron los resultados siguientes: los pesos unitarios de las mezclas aumentaron con la el uso de fibra de acero (1%) y disminución de la relación  $A/C$ ; existe una fuerte relación lineal entre la  $F'C$  y resistencia a tracción por división. Finalmente, fijan como conclusión: el 85% de  $F'C$  se ganó en los primeros 7 días de curado; el uso de fibra de acero en hormigones con resistencias bajas y normales no tiene un resultado relevante en la  $F'C$ , sin embargo, se determinó un aumento del 10% en la  $F'C$  con el uso de fibras en concretos de alta resistencia.

De la misma manera tenemos a Carrillo y Diaz (2020) The objective of this study was to evaluate the mechanical resistance of  $C^0$  slabs reinforced with steel fiber recycled from post-consumer tires. It was an experimental research. The sample

consisted of 31 cylinder-type axial compression breaks and 15 flexural tests on reinforced concrete slabs with dosages of industrial steel fibers or recycled fibers obtained from post-consumer tires of 15, 30 and 60 kg/m<sup>3</sup>. It obtained the following results: the F'C in the concrete reinforced with post-consumer steel fibers reached 41.9 MPa, 42.1 MPa and 41.6 MPa with addition of 15 kg/m<sup>2</sup>, 30 kg/m<sup>2</sup> and 60 kg/m<sup>2</sup> respectively, the F'C in the concrete reinforced with industrial steel fibers reached 41.7 MPa, 40.0 MPa and 32.0 MPa with addition of 15 kg/m<sup>2</sup>, 30 kg/m<sup>2</sup> and 60 kg/m<sup>2</sup> respectively, the F'C in the plain concrete reached 41.70 Mpa and 42.3 MPa, while the load-deflection curves showed that both fibers improve the structural performance of the slabs, for FRI dosages close to 65 kg/m<sup>3</sup> increases its resistance after overcoming the first maximum point the industrial steel fibers provide the concrete with a better capacity to support deflections compared to recycled fibers. Finally, it sets as conclusion: ISFRC and RSFRC slabs had some similar cracking, the performance of ISFRC was better than RSFRC. Carrillo y Diaz (2020) que tuvieron como objetivo: evaluar la respuesta mecánica de losas de C<sup>0</sup> reforzado añadiendo fibra de acero recicladas a partir de llantas post-consumo. Fue una investigación experimental. La muestra fue 31 ensayos de compresión axial tipo cilindros y 15 ensayos de flexión sobre losas de hormigón armado con dosificaciones de fibras de acero industrial o fibras recicladas obtenidas de neumáticos post-consumo de 15, 30 y 60 kg/m<sup>3</sup>. Obtuvo los resultados siguientes: la F'C en el hormigón reforzado con fibras de acero post-consumo alcanzo 41.9 MPa, 42.1 MPa y 41.6 MPa con adición de 15 kg/m<sup>2</sup>, 30 kg/m<sup>2</sup> y 60 kg/m<sup>2</sup> respectivamente, la F'C en el concreto reforzado con fibras de acero industrial alcanzo 41.7 MPa, 40.0 MPa y 32.0 MPa con adición de 15 kg/m<sup>2</sup>, 30 kg/m<sup>2</sup> y 60 kg/m<sup>2</sup> respectivamente, la F'C en el hormigón simple alcanzo 41.70 Mpa y 42.3 MPa, mientras que las curvas de carga-deflexión demostraron que ambas fibras contribuyen a un mejor desempeño estructural de las losas de concreto, para dosificaciones de FRI cercanas a los 65 kg/m<sup>3</sup> aumenta su resistencia después de superar el primer punto máximo las fibras de acero industrial proporcionan al hormigón una mejor capacidad de soporte a deflexiones en comparación con las fibras recicladas. Finalmente, fija como conclusión: las losas de ISFRC y RSFRC mostraron patrones de agrietamiento similares, aunque el desempeño de ISFRC fue, en promedio, más significativo que el de RSFRC.

Igualmente; tenemos a Ahmad et al. (2022) The objective was the use of steel fibers in different proportions extracted from tires to improve the mechanical properties of concrete. It was an experimental research. It obtained the following results: the increase of steel fibers presents favorable improvements in strength and ductility. The F'C of the increases from 17.64 Mpa to 24.6 Mpa with the increase of steel fibers from 0% to 2.5%, respectively. The highest strength value was G5 (2.5% steel fibers) which is 38.97% compared to the G1 mix (0% steel fibers). The axial behavior of specimen C2 increased by 11% (443.4 KN) while that of C3 increased by 55% (620.8 KN) compared to C1 (399 KN), indicating that the addition of steel fibers significantly improved the axial behavior of the RC column. On the other hand, the axial deformation of column C3 increased by 7.4% and that of column C2 by 22.2% compared to C1, this indicates an adverse effect of the use of steel fibers on the axial deformation and ductility of CR columns. Finally, it sets as conclusion: an increase in the % of steel fibers increases the F'C; on the other hand above 2.5% the F'C tends to decrease, likewise, it is recommended to increase 2.5% of steel fibers as the optimum substitution proportion. Ahmad et al. (2022) tuvieron como objetivo: usar fibras de acero en proporciones variables extraídas de los neumáticos de desecho para lograr mejoras en las propiedades mecánicas del hormigón. Fue un estudio experimental. Obtuvo los resultados siguientes: el aumento de fibras de acero produce mejoras apreciables en la resistencia y la ductilidad. La F'C del hormigón aumenta de 17.64 Mpa a 24.6 Mpa con la adición de fibras de acero del 0% al 2.5%, respectivamente. El valor más alto de la resistencia se observó en la mezcla G5 (2.5% de fibras de acero), que es el del 38.97% en comparación con la mezcla G1 (0% de fibras de acero). El comportamiento axial del espécimen C2 se incrementó en un 11% (443.4 KN) mientras que la del C3 se incrementó en un 55% (620.8 KN) en comparación con el C1 (399 KN), lo que indica que el uso de fibras de acero mejora significativamente en el comportamiento axial de la columna de CR en comparación con la reducción del espacio de los tirantes. Por otro lado, la deformación axial del pilar C3 aumento un 7.4% y la del pilar C2 un 22.2% en comparación con el C1, esto indica un efecto adverso del uso de fibras de acero en la deformación axial y la ductilidad de las columnas CR. Finalmente, fija como conclusión: un aumento en el % de fibras de

acero incrementa la F'C; sin embargo, por encima del 2.5% la F'C disminuye, así mismo, se recomienda un 2.5% de fibras de acero como proporción óptima de sustitución.

Igualmente; tenemos a Bharathi, Satish y Urmila (2022) The objective of this study was to study the properties of hardened and fresh concrete with the use of industrial waste, steel slag and glass powder in self-compacting concrete. It was an experimental study. He obtained the following results: for M20 grade concrete, replacing part of the cement with 20% glass powder and the fine aggregate with 25%, 50% and 75% amounts of steel slag: the optimal replacement of fine aggregates at 50% in combination with 20% glass powder improves workability. F'C, tensile strength and flexural strength have shown an increase of 20.95%, 17.05% and 24.44% compared to conventional concrete. 2022. Bharathi, Satish y Urmila (2022) que tuvieron como objetivo: estudiar las propiedades del hormigón fresco y endurecido mediante la utilización de residuos industriales como el polvo de vidrio y la escoria de acero en el hormigón autocompactante. Fue un estudio experimental. Obtuvo los resultados siguientes: la experimentación se ha llevado a cabo en un hormigón de grado M20, sustituyendo parcialmente el cemento por un 20% de polvo de vidrio y el árido fino por cantidades variables de escoria de acero: 25%, 50% y 75%; la sustitución óptima de los áridos finos al 50% en combinación con el 20% de polvo de vidrio mejora la trabajabilidad. La F'C, la resistencia a la tracción y la resistencia a la flexión han mostrado un aumento del 20,95%, 17,05% y 24,44% en comparación con el hormigón convencional.

En tanto a las teorías relacionadas para las variables y dimensiones de la presente investigación se revisó conceptos básicos de bibliografía existente.

En cuanto a las chapas recicladas de envases de vidrio MINCETUR (2009) lo define como un elemento sólido de metal hecho de 01 capa de metal con contenido mínimo de carbono revestida de estaño, su cierre es hermético puede reciclarse, es resistente se puede deformar (p.73). Similarmente Reciclario (2020) menciona que las chapas generalmente están compuestas de metal libre de estaño y lámina electrolítica estañada tinsplate, esta revestida de plástico y son recicladas de las

botellas de gaseosa, cerveza y otros líquidos (pr.1). Así mismo, Ecoembes (2018) las tapas metálicas surgieron para mejorar el almacenamiento de alimento ya que en el pasado se utilizaba el secado, el salado o el ahumado de los alimentos para poder mantenerlos comestibles durante el mayor tiempo posible (pr.1). Esta variable está constituida por sus dimensiones como la dosificación que según Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, y Tanesi (2004) el volumen de fibras de acero utilizado en C° generalmente varían entre 0.25% y 2% ya que adiciones superiores al 2% se puede perder trabajabilidad y el esparcimiento de fibras también afecta ligeramente en la F'C, mientras que la resistencia a tracción directa aumenta hasta en 40% con la adición del 1.5% (en volumen) y la resistencia a la flexión hasta 150% (p. 154); esta variable se subdivide en indicadores que son 03 porcentajes de dosificaciones. De igual manera otra característica esencial es la dimensión que según Comité ACI 318 (2015) los requisitos de las de fibras de acero usado para la construcción deben de tener una relación de longitud-diámetro no menor a 50 ni mayor de 100 además el corrugado de las fibras mejora el anclaje mecánico al concreto (p.483), similarmente Kosmatka et al. (2004) menciona que las fibras son piezas diminutas discontinuos de acero con diversos tamaños en su sección transversal (p.154); esta variable se subdivide en 03 indicadores que son: ancho, largo y espesor las cuales se medirán con la herramienta de la figura 1.



*Figura 1.* Micrómetro para la medición del diámetro

Fuente: Caggiano, Folino, Lima, Martinelli y Pepe (2017).

La normal ASTM A 820 (2016) menciona 5 tipos de fibras lo suficientemente pequeñas para estar dispersas en el concreto pueden ser trozo de alambre estirado, chapa cortada, fibras extraídas por fusión, fibras de acero cortadas en molino o de alambre. Las macrofibras de acero tienen diámetros típicos del orden de 0,01 a 0,05 pulgadas (0,3 a 1,3 mm) y una longitud del orden de 1,2 a 2,5 pulgadas (30 a 65 mm) (p. 1).

Las microfibras sintéticas se utilizan en dosis relativamente pequeñas, normalmente entre 0,5 y 1,5 lb/yd<sup>3</sup> (0,3 y 0,9 kg/m<sup>3</sup>) o entre 0,03 y 0,1 por ciento en volumen.

El concreto es una mezcla de los materiales que se describen en la siguiente figura:

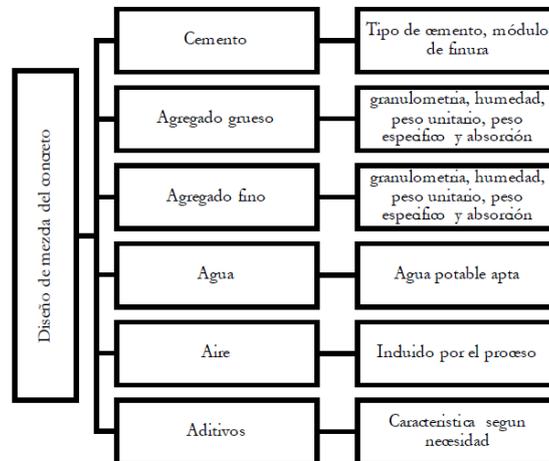


Figura 2. Materiales para el concreto y sus ensayos

Fuente: De la Cruz et al. (2022)

En tanto las propiedades de un concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , según Mehta y Monteiro (2014) nos dice que el hormigón es un material mezclado por agregados granulares que puede ser agregado fino, agregado grueso, su granulometría se muestra en las tablas N° 1, 2 y 3; cemento que es un material conglomerante como resultado de hidratación; aditivo que es un material que brinda diversos beneficios al concreto y agua (p- 4-5). Igualmente, el Comité ACI 318 (2015) nos dice que el concreto deberá de mejorar la resistencia y durabilidad apropiada, se define un valor mínimo de  $F'C$  para  $C^\circ$  estructural en el reglamento y no hay límite para el valor máximo de  $F'C$ , excepto este específico este requerimiento (p. 481). Así mismo Sanjuan y Castro (2001) dice que el concreto está compuesto fundamentalmente de una mezcla dura que posee durabilidad y propiedades mecánicas, su estructuración depende especialmente de las características fisicoquímicas, dosificación de insumos que se emplearan en la preparación, manera de colocación y curado (p.5).

**Tabla 1.** *Limites granulométricos del agregado fino*

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
3/8" – 9.5 mm	100
N°4 – 4.75 mm	95 – 100
N°8 – 2.36 mm	80 – 100
N°16 – 1.18 mm	50 – 85
N°30 – 600 $\mu$ m	25 – 60
N°50 – 300 $\mu$ m	10 – 30
N°100 – 150 $\mu$ m	2 – 10

Fuente: Norma ASTM C 33 (2013)

**Tabla 2. Requisitos granulométricos para agregados gruesos**

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 mm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 - 100		25 - 60		0 - 15		0 - 5						
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)			100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5						
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)				100	90 - 100	35 - 70	0 - 15		0 - 5					
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)				100	95 - 100		35 - 70		10 - 30		0 - 5			
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)					100	90 - 100	20 - 55	0 - 5		0 - 5				
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)					100	95 - 100			35 - 70		10 - 30	0 - 5		
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)							90 - 100	20 - 55	0 - 10	0 - 5				
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg)							90 - 100	40 - 85	10 - 40	0 - 15	0 - 5			
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)							95 - 100		25 - 60		0 - 10	0 - 5		
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)							100	90 - 100	20 - 55	0 - 15	0 - 5			
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)							100	90 - 100		20 - 55	0 - 10	0 - 5		
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)								100	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5		
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8)									100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5	
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a ¾ pulg)									100	90 - 100	20 - 55	5 - 30	0 - 5	0 - 5
9A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)										100	85 - 100	10 - 40	0 - 10	0 - 5

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP-400.037 (2014)

**Tabla 3. Granulometría del agregado global**

Tamiz	Tamaño máximo nominal		
	Tamaño máximo nominal	Tamaño máximo nominal	Tamaño máximo nominal
	37,5 mm (1 ½ pulg)	19,9 mm (3/4 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)
50 mm (2 pulg)	100		
37,5 mm (1 ½ pulg)	95 a 100	100	
19,0 mm (3/4 pulg)	45 a 80	95 a 100	
12,5 mm (1/2 pulg)			100
9,5 mm (3/8 pulg)			95 a 100
4,75 mm (No. 4)	25 a 50	35 a 55	30 a 65
2,36 mm (No. 8)			20 a 50
1,18 mm (No. 16)			15 a 40
600 µm (No. 30)	8 a 30	10 a 35	10 a 30
300 µm (No. 50)			5 a 15
150 µm (No. 100)	0 a 8*	0 a 8*	0 a 8*

**\*Incrementar 10% para finos de roca triturada**

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP-400.037 (2014)

Propiedades físicas del concreto según Kosmatka et al. (2004) comenta que es importante tener un concreto plástico para mejorar el manejo y la colocación así conseguir una mezcla homogénea y resistente deberá de ser semifluido, también debe de poseer facilidad de colocación, consolidación, nivel de resistencia a la segregación; el acabado del concreto fresco se conoce como trabajabilidad y los factores que influyen son duración, tipo del transporte, cantidad y tipologías de insumos utilizados; consistencia del hormigón, dimensión, contextura superficial de los agregados, incorporación de aire, cantidad de H<sub>2</sub>O y la temperatura (p. 03); esta dimensión a su vez se subdivide en indicadores como son temperatura según el método de ensayo ASTM C 1064 (2011), peso unitario que se desarrollara según el método de ensayo ASTM C 138 (2017) y el revenimiento según el método de ensayo ASTM C 143 (2016).

Propiedades mecánicas del concreto según Metha y Monteiro (2014) nos comenta que las propiedades esenciales del C° en estado rígido son su resistencia a una fuerza aplicada. La deformación de debe a cierta carga aplicada, el esfuerzo es el

impulso dirigido a una cierta área, los esfuerzos también son compresión, tensión y flexión, cortante y torsión (p.6).

Esta dimensión a su vez queda estructurada por sus indicadores que son la Resistencia a la compresión que según Kosmatka et al. (2004) se define como la fuerza máxima alcanzada de una carga que se aplica sobre la probeta de C°, se puede expresar en unidades que son kg/cm<sup>2</sup>, Mpa, lb/pulg<sup>2</sup> o psi a diferentes edades de curado; habitualmente se alcanza un 75% a los 7 días de curado; a partir de los 56 hasta los 90 días tiene un aumento adicional de 10% y 15% en la resistencia de diseño (p. 8). Igualmente, Harmsen (2018) dice que el concreto elaborado con diferentes cementos obtiene las mismas características, estos al transcurrir el tiempo tiene mejoras en la F'C (p.24).

Para calcular la resistencia a compresión según Norma ASTM C39 (2017) se utiliza la siguiente formula:

$$f_{cm} = \frac{400 P_{max}}{\pi D^2}$$

Donde:

$f_{cm}$  = *compressive strength, Mpa [psi]*

$P_{max}$  = *máximum load, kN [lbf]*

$D$  = *average measured deiameter, mm [in]*

En la figura N° 3 apreciamos que la prueba a compresión y en la figura N° 4 vemos los diferentes tipos de fallas que se tienen en las muestras de hormigón

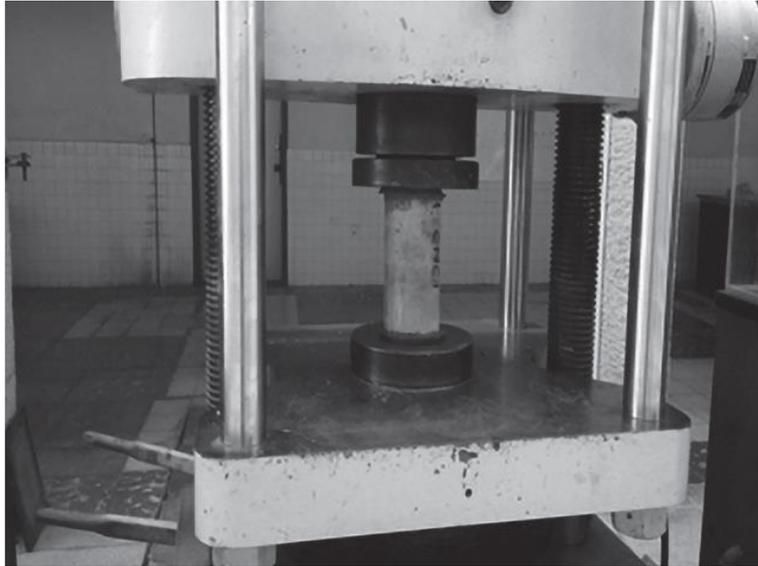


Figura 3. Ensayo de compresión simple

Fuente: Moya y Lara (2019)

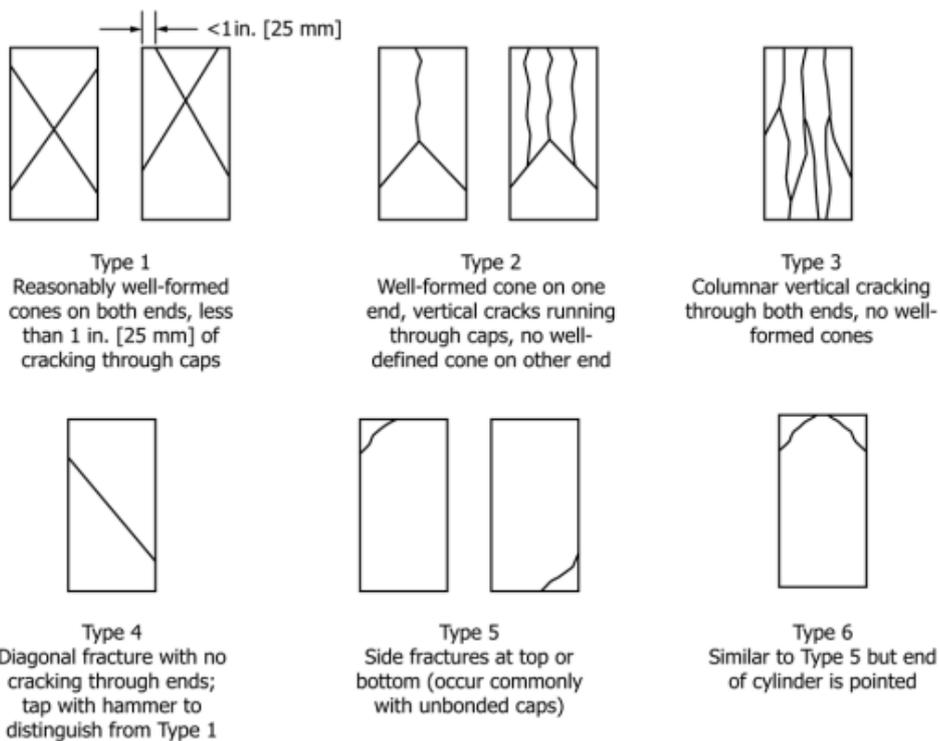


Figura 4. Patrones de agrietamiento final de los ensayos de compresión

Fuente: Norma ASTM C39 - (2017)

Así mismo otro de los indicadores es la resistencia a la flexión que según Gómez (2014) nos dice que la capacidad del C° simple a flexión se valora con ensayos de laboratorio en forma de vigas, la muestra de C° se somete a compresión y tensión

a la vez. La condición a la flexión del C° se valida por el módulo de ruptura que es primordial en el diseño. Así mismo (p. 112). Ramírez (2017) indica que se pueden utilizar distintos tamaños de probetas para el diseño de concreto (p. 7).

Para calcular la resistencia a flexión según Norma ASTM C78 (2021) se utiliza la siguiente formula:

$$R = \frac{L}{bd^2}$$

Donde:

$R$  = modulus of rupture, Mpa [psi]

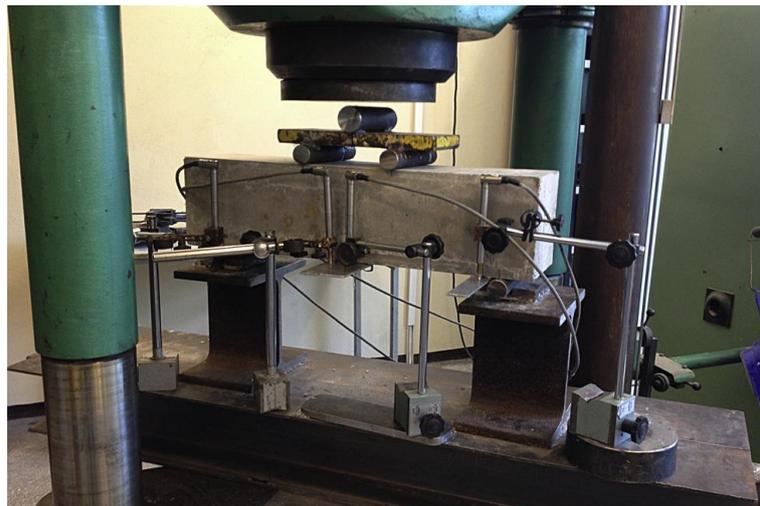
$P$  = máximo applied load indicated by the testing machine, N [lbf]

$L$  = span length, mm [in]

$b$  = average width of specimen, mm[in.], at the fracture

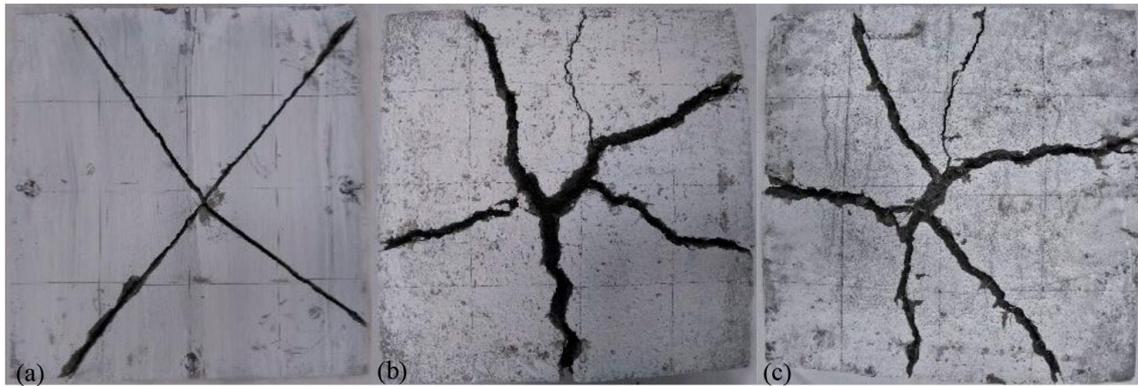
$d$  = average depth of specimen, mm [in.], at the fracture

En la figura N° 5 vemos el ensayo a flexión del testigo de concreto y en la figura N° 6 vemos las fallas que normalmente se tienen en las muestras de hormigón.



*Figura 5. Prueba a flexión en vigas*

Fuente: Grzymski, Musiał, Trapko (2019)



*Figura 6. Patrones de agrietamiento final de los ensayos de flexión*

Fuente: Carrillo y Diaz (2020)

Finalmente, el ultimo indicador es la resistencia a la tracción que según Gómez (2014) nos dice que la poca capacidad del C° a la tensión reduce agrietamientos producidos por la influencia de tensiones provocadas por limitaciones estructurales, cambios en el volumen y demás características, habitualmente la capacidad a la tensión está aproximadamente dentro del 9% de la F'C de C° con peso y resistencia normal; la resistencia a tracción se obtiene en forma indirecta con como la prueba brasileña (p. 111). Similarmente Harmsen (2018) dice que la resistencia a tracción es significativamente menor que la F'C estando aproximadamente entre 8% a 15%; los ensayos directos son inusuales debido a problemas que causan a los dispositivos de carga, para estimar esta resistencia se diseñó el método indirecto llamada prueba brasilera que radica en someter una carga de forma lateral al testigo como se muestra en la imagen 7 (p. 24).

Para calcular la resistencia a tracción o tensión según la Norma ASTM C496 (2018) se utiliza la siguiente formula:

$$T = \frac{2P}{\pi ld}$$

Donde:

$T =$  *splitting tensile stress, Kpa [psi]*

$P =$  *maximum applied load, indicated by the test machine, kN [lbf]*

$l =$  *length, m [in]*

$d =$  *diameter, m[in.]*

En la figura N° 7 apreciamos el ensayo a flexión del testigo de concreto y las fallas que normalmente se tienen en las muestras de hormigón.



*Figura 7.* Tensión Indirecta por método de prueba brasileña y especímenes fallados después de la prueba de tensión.

Fuente: Simalti y Singh (2021)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación:

La investigación **aplicada** según Baena (2014) puede ser integrada de una teoría antes existente, su objetivo es estudiar un problema propuesto, este aporta nuevas realidades si la investigación se proyecta de manera eficaz y así confiar en la nueva propuesta (p.11). La investigación busco determinar la influencia en el concreto con adición de chapas recicladas de envases de vidrio, de esta manera adoptar su uso en futuras construcciones estructurales; según estas consideraciones, la investigación es aplicada.

##### Enfoque de investigación:

Un estudio con enfoque **cuantitativo** según Hernández y Mendoza (2018) radica en la evaluación, comparación, interpretación y determinación del planteamiento del problema, conduce a explorar fenómenos y procesos para describirlos y considerar el efecto de unos sobre otros (p.59). En la investigación se realizó diversos ensayos de laboratorio para probar que con el incremento de chapas de envases de vidrio mejora las propiedades del concreto; según estas consideraciones, la investigación es cuantitativa.

##### 3.1.2 El diseño de la investigación:

Una investigación **experimental** según Rodríguez (2005) se refiere al manejo de una variable no probada en circunstancias registradas, con el fin de contar la causa que produce cierta situación incitada por el investigador de manera deliberada para analizar el efecto de la misma (p.26). Así mismo Hernández y Mendoza (2018) los diseños **cuasiexperimentales** comparan mínimamente una variable para determinar su efecto (p. 151). Este estudio se inició observando los cambios que sufre el comportamiento del concreto usando diversas proporciones de chapas recicladas estableciendo su causa y efecto, estas fueron ensayadas en un laboratorio; según estas consideraciones, la investigación es de diseño experimental.

### **Nivel de la investigación:**

El nivel es **aplicada** según Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2014) es un nivel complejo ya que no necesariamente busca la producción y/o servicios de cierta situación, más bien es el estudio práctico que se pueda aplicar en la verificación de la hipótesis (p.104). La investigación determinó la eficacia de adición de chapas recicladas en las propiedades del concreto. Por lo tanto, el nivel de esta investigación es aplicada.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Las variables según Ñaupas et al. (2014) son cualidades, características, atributos observables que expresan magnitudes que son los elementos esenciales de una hipótesis (p.186). así mismo Espinoza (2019) dice que una de las variables es la supuesta causa y efecto de otra (p. 179). En este estudio se determinó como variables:

Variable independiente: Chapas recicladas de envases de vidrio

Variable dependiente: Propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

La operacionalización de variables según Espinoza (2019) es recaudar la mayor información que sea posible y viene siendo compuesta por operaciones para poder efectuar la evaluación de una variable (p.175).

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

#### **3.3.1 Población:**

La población según Rodríguez (2005) es un grupo de mediciones que se puede efectuar sobre una característica frecuente de un grupo de objetos (p.80). Para el desarrollo del estudio la totalidad de población fue 72 probetas cilíndricas y 12 prismáticas.

#### **3.3.2 Muestra:**

La muestra según Ferreyra y De Longhi (2014) se consigue por procedimientos que recoge datos para ahorrar en la investigación permitiendo generalizar el resultado sin afectar a la representatividad,

diversidad y variedad de la población (p.56). Para esta investigación la muestra fue 72 especímenes cilíndricos con dimensiones de 15cm x 30 cm y 12 especímenes prismáticos con dimensiones de 15 cm x 15 cm x 50 cm.

**Tabla 4.** Cantidad de probetas cilíndricas y prismáticas con F'C 210 kg/cm<sup>2</sup>

% F.A.R.	Ensayos a compresión			Ensayos a tracción indirecta			Ensayos a flexión	Cantidad total de muestras	
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	28 días	Cilíndricas 15X30	Prismáticas 15x15x51
<b>Patrón</b>	3	3	3	3	3	3	3	18	3
<b>0.40%</b>	3	3	3	3	3	3	3	18	3
<b>0.80%</b>	3	3	3	3	3	3	3	18	3
<b>1.20%</b>	3	3	3	3	3	3	3	18	3
<b>TOTAL</b>								72	12

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se realizarán controles de calidad cuando el concreto este en estado fresco como son temperatura, peso unitario y revenimiento.

**Tabla 5.** Cantidad de ensayos del concreto en estado fresco

% F.A.R.	Temperatura	Peso Unitario	Revenimiento
<b>Patrón</b>	3	3	3
<b>0.40%</b>	3	3	3
<b>0.80%</b>	3	3	3
<b>1.20%</b>	3	3	3
<b>TOTAL</b>	12	12	12

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3 Muestreo:

En el muestreo no probabilístico por conveniencia según Otzen y Manterola (2017) se puede elegir casos accesibles próximos al investigador que admitan ser incorporado (p.230). En esta investigación el muestreo es no probabilístico por conveniencia.

### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) esta referido a varios aspectos como zonas, variedad de animales, desechos, monedas, etc. La unidad de análisis se determina por características que varían entre sí, general o por partes; pueden obedecer a un orden de acuerdo con algún criterio (p.123). En esta investigación la unidad de análisis fue la probeta cilíndrica y prismática.

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

#### **Técnica:**

La observación según Lerma (2009) tiene como intención medir características y puede utilizar aparatos con el fin de obtener mayor precisión, además el investigador debe tener algún conocimiento del fenómeno a estudiar ya que caracterizará hechos específicos y seleccionados con anterioridad (p.94). En este estudio la técnica es la **observación** por que se comprobó la eficacia de adicción de chapas recicladas en el comportamiento del concreto por medio de pruebas en laboratorio.

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

Según Abero, Berardi, Capocasale, Garcis y Roja (2015) se tiene que establecer aspectos más importantes y los datos conseguidos deberán ser evaluados y mostrados en cuadros o gráficos así alcanzar si interpretación, contrastación, explicación del problema investigado, una vez obtenida los datos se podrá probar o refutar la o las hipótesis (p.148). Para la recolección de datos se tomó de los resultados de los ensayos de laboratorio por lo cual se utilizó **fichas de recopilación de datos** (ver anexo 03).

#### **Validez:**

La validez según Hernández y Mendoza (2018) es el nivel que alcanzó el instrumento, así mismo este evalúa las variables que se intentan calcular (p. 286). En esta investigación la validez se determinó por el juicio de 03 profesionales expertos.

### Confiabilidad de los instrumentos:

La confiabilidad según Bernal (2010) se refiere a la autenticidad de los datos conseguidos por el investigador, como cuando explora en diversos momentos con las mismas cuestiones (p. 247). Para esta investigación como confiabilidad de instrumentos se tiene los certificados de laboratorio, pruebas de calidad, calibración de equipos/instrumentos, entre otros.

### 3.5 Procedimiento

Para poder llevar a cabo esta investigación primero se realizó la recolección de chapas de envases de vidrio, seguidamente se realizó el lavado de las chapas con agua y se secó al sol. Para poder convertir las chapas recicladas en fibras se martillo hasta que la chapa quede plana; finalmente se trituro en pequeños filamentos de 35mm x 3.5mm x 0.023mm con ayuda de una cizalla tipo disco.



Figura 8. Aplamamiento de chapas



Figura 9. Corte de chapas en pequeños filamentos

El agregado que se utilizó para el concreto se obtuvo del lecho de río de la cantera denominada Isla – Juliaca y se realizó los ensayos necesarios para determinar las propiedades físicas del agregado fino y grueso, los resultados se muestran en la tabla 6.



Figura 10. Cantera Isla – Juliaca



Figura 11. Granulometría de agregado

**Tabla 6.** *Propiedades físicas de los agregados*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO		
		TIPO IP	FINO	GRUESO
CANTERA PROCEDENCIA				
TAMAÑO MÁXIMO	Pulg			1"
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.05	2.50	2.51
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m <sup>3</sup>		1,440.00	1,497.00
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m <sup>3</sup>		1,577.00	1,604.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		4.99	1.02
ABSORCIÓN	%		3.22	1.45
MODULO DE FINEZA			2.80	

Finalmente, de la caracterización de las propiedades físicas de los materiales se obtuvo el diseño de mezcla para el concreto de F'C 210 kg/cm<sup>2</sup> realizado por el método ACI 211, las dosificaciones para realizar la elaboración del concreto se visualizan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** *Dosificación del diseño de mezcla F'C 210 kg/cm<sup>2</sup>*

DESCRIPCIÓN	DOCIFICACION EN PESO SECO KG/M <sup>3</sup>	PROPORCION EN VOLUMEN	DOCIFICACION EN PESO HUMEDO KG/M <sup>3</sup>	PROPORCION EN VOLUMEN
CEMENTO	362	1.000	362	1.000
AGUA	195	0.538	189	0.520
AGREGADO GRUESO	1074	2.960	1085	2.990
AGREGADO FINO	587	1.620	616	1.700
AIRE	1.5	0.000	1.5	

La cantidad requerida de fibras de chapas recicladas de envase de vidrio (F.CH.R.) en peso para la elaboración del concreto con las diferentes dosificaciones para la investigación es la siguiente.

**Tabla 8.** Cantidad en kg de fibras de chapas reciclado para probetas cilíndricas

Dosificación	Probeta cilíndrica M3	Cantidad	F.CH.R. kg/m3	F.CH.R. kg
Patrón	0.0057	18	0	0
0.4 %	0.0057	18	9.6	0.98
0.8 %	0.0057	18	19.2	1.97
1.2 %	0.0057	18	28.8	2.95
		Total		5.91

**Tabla 9.** Cantidad en kg de fibras de chapas reciclado para probetas prismáticas

Dosificación	Probeta prismática M3	Cantidad	F.CH.R. kg/m3	F.CH.R. kg
Patrón	0.0146	6	0	0
0.4 %	0.0146	6	9.6	0.21
0.8 %	0.0146	6	19.2	0.52
1.2 %	0.0146	6	28.8	0.84
		Total		1.57

Luego de obtenido la dosificación se realizó la elaboración del concreto, se utilizó una mezcladora de concreto tipo trompo, luego se realizó el control de calidad en el concreto fresco como es la temperatura, peso unitario y revenimiento. Una vez determinado la calidad optima del concreto se realizó a la elaboración de los testigos de concreto prismático y cilíndrico para todas las dosificaciones.



Figura 12. Elaboración del concreto  
F'C 210 kg/cm<sup>2</sup>



Figura 13. Moldeado de testigos  
cilíndricos y prismáticos

Pasado las 24 horas se realizó el desmoldado de las briquetas de concreto y se sumergió en pozas de agua para el curado correspondiente.



Figura 14. Curado de los testigos de concreto

Una vez transcurrido los 7, 14 y 28 días de edad se realizó la rotura de briquetas con los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción para verificar las variaciones de las propiedades F'C 210 km/cm<sup>2</sup> con las diferentes incorporaciones de F.CH.R.

### 3.6 Método de análisis de datos

El tipo de esta investigación es aplicada con enfoque cuantitativo de diseño experimental de tipo cuasi experimental y nivel aplicado, mientras que para el contraste de hipótesis se empleó equipos de laboratorio siguiendo los lineamientos, procedimientos y cálculos que se establecen en las normas. El proceso de la

información se realizó en Excel con los datos conseguidos por los ensayos de laboratorio.

### **3.7 Aspectos éticos**

En este estudio se representan los resultados, participación de la autora, confiabilidad de los datos encontrados en laboratorio y la participación de colaboradores en la investigación. Los juicios éticos son la integridad, responsabilidad y eficacia para obtener las propiedades físicas y mecánicas del concreto, además se tomó las consideraciones de la guía de grados académicos y títulos profesionales de la UCV, adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO), la resolución de consejo universitario N° 0200-2018/UCV e índice de similitud del software Turnitin ISO 690.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

La presente investigación se efectuó en Juliaca, provincia de San Román, I departamento de Puno.



Figura 15. Mapa político del Perú



Figura 16. Mapa político del departamento de Puno

#### Ubicación del proyecto



Figura 17. Mapa de la provincia de San Román



Figura 18. Ubicación Juliaca

## Limites

Norte : Provincia de Azángaro.  
Sur : Distritos de Cabana y Caracoto.  
Este : Distritos de San Miguel y Pusi.  
Oeste : Distrito de Cabanillas.

## Ubicación geográfica

Juliaca se ubica en la zona norte de San Román, se ubica a  $15^{\circ} 29' 27''$  de latitud sur y  $70^{\circ} 07' 37''$  de longitud oeste, tiene una superficie de 533.47 km<sup>2</sup> aprox. y se encuentra a una altitud de 3825.

## Clima

La ciudad de Juliaca tiene un clima variado entre la noche y día, la temperatura varía de 4 a 10 °C, llegando a 0 °C en los meses de junio y julio. Las temperaturas máximas son de 18 °C.

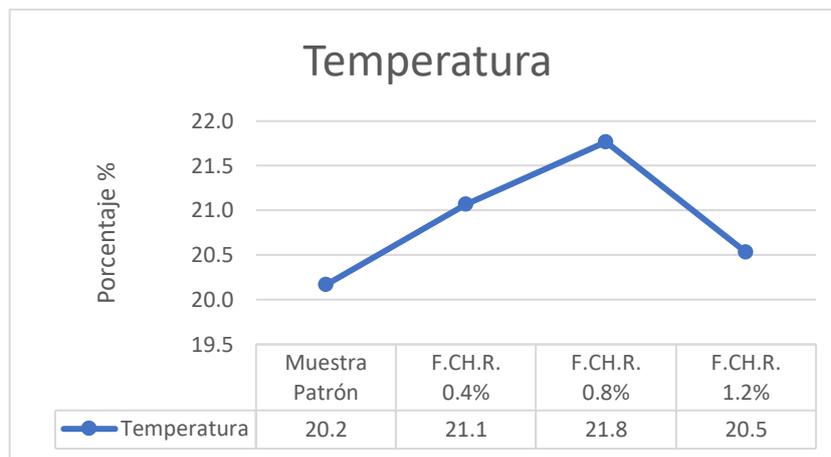
**Objetivo específico 1:** Establecer los cambios de las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales.



*Figura 19.* Temperatura del concreto

**Tabla 10. Propiedad física del concreto - temperatura**

ITEM	MUESTRA	M-1	M-2	M-3	TEMPERATURA		
					Temperatura (°C)	Temperatura (%)	Diferencia
1	Muestra Patrón	20.1	20.1	20.3	20.2	100.0 %	0.0 %
2	F.CH.R. 0.4%	21.1	20.9	21.2	21.1	104.5 %	4.5 %
3	F.CH.R. 0.8%	21.6	21.8	21.9	21.8	107.9 %	7.9 %
4	F.CH.R. 1.2%	20.9	20.4	20.3	20.5	101.8 %	1.8 %



**Figura 20. Variación de la temperatura**

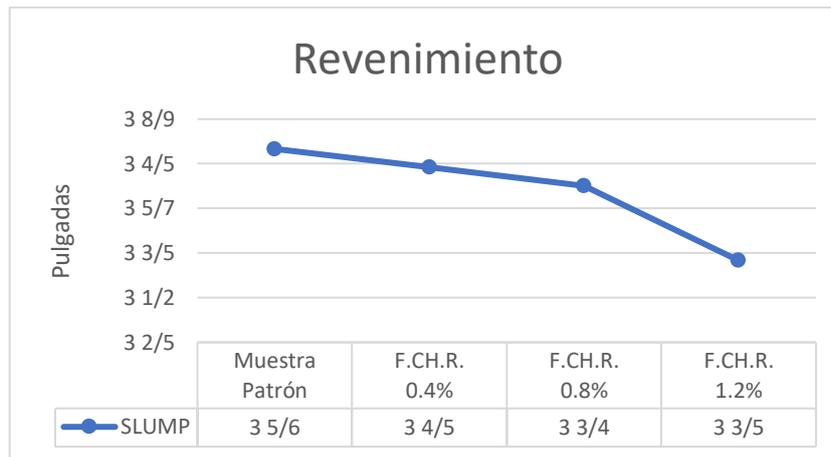
En la tabla 10 y figura 20, se visualiza los resultados de la temperatura del concreto patrón que obtiene un promedio de 20.2 °C que corresponde al 100%, con la adición de 0.4% de F.CH.R alcanzo 21.1 °C que corresponde a 104.5%, con la adición de 0.8% de F.CH.R. alcanzo 21.8 °C que corresponde a 107.9% y con la adición de 1.2% de F.CH.R. alcanzo 20.5 °C que corresponde a 101.8%.



**Figura 21. Revenimiento del concreto**

**Tabla 11. Propiedad física del concreto – revenimiento**

ITEM	MUESTRA	M-1	M-2	M-3	REVENIMIENTO			
					SLUMP (in)	SLUMP (cm)	SLUMP (%)	Diferencia
1	Muestra Patrón	3 3/4	3 7/8	3 7/8	3 5/6	9.74	100.0 %	0.0 %
2	F.CH.R. 0.4%	3 3/4	3 3/4	3 7/8	3 4/5	9.63	98.9 %	-1.1 %
3	F.CH.R. 0.8%	3 3/4	3 3/4	3 3/4	3 3/4	9.53	97.8 %	-2.2 %
4	F.CH.R. 1.2%	3 1/2	3 3/4	3 1/2	3 3/5	9.10	93.5 %	-6.5 %



*Figura 22. Variación del revenimiento*

Según la tabla 11 y figura 22, se visualiza que el revenimiento del concreto patrón tuvo 3 5/6" (9.74 cm) de asentamiento promedio que corresponde al 100%, con la adición de 0.4% de F.CH.R. tuvo 3 4/5" (9.63 cm) de asentamiento que corresponde a 98.9%, con la adición de 0.8% de F.CH.R. tuvo 3 3/4" (9.53 cm) de asentamiento que corresponde a 97.8% y con la adición de 1.2% de F.CH.R. tuvo 3 3/5" (9.10 cm) de asentamiento que corresponde a 93.5%.



Figura 23. Peso unitario del concreto

Tabla 12. Propiedad física del concreto - peso unitario

ITEM	MUESTRA	M-1	M-2	M-3	PESO UNITARIO		
					P.U. (kg/m <sup>3</sup> )	P.U. (%)	Diferencia
1	Muestra Patrón	2,218	2,224	2,226	2,223	100.0 %	0.0 %
2	F.CH.R. 0.4%	2,223	2,220	2,215	2,219	99.9 %	-0.1 %
3	F.CH.R. 0.8%	2,214	2,216	2,214	2,215	99.6 %	-0.4 %
4	F.CH.R. 1.2%	2,216	2,215	2,216	2,216	99.7 %	-0.3 %

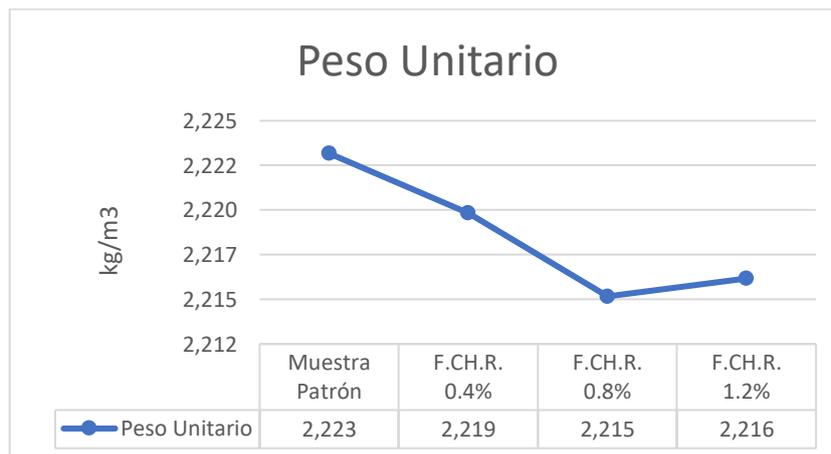


Figura 24. Variación del peso unitario

Según la tabla 12 y figura 24, se visualiza que el peso unitario del concreto patrón llega a un promedio de 2,223 kg/cm<sup>3</sup> que corresponde al 100%, con la adición de 0.4% de F.CH.R obtuvo 2,219 kg/cm<sup>3</sup> que corresponde a 99.9%, con la adición de 0.8% de F.CH.R. obtuvo 2,215 kg/cm<sup>3</sup> que corresponde a 99.6% y con la adición de 1.2% de F.CH.R. obtuvo 2,216 kg/cm<sup>3</sup> que corresponde a 99.7%.

**Objetivo específico 2:** Estimar el cambio de la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales.



Figura 25. Resistencia a la compresión



Figura 26. Resistencia a la compresión

**Tabla 13.** Resultados del ensayo de resistencia a compresión

EDAD	MUESTRA PATRÓN		F.CH.R. 0.4%		F.CH.R. 0.8%		F.CH.R. 1.2%	
	KG/CM2	%	KG/CM2	%	KG/CM2	%	KG/CM2	%
7 días	156.92	74.7%	165.49	78.8%	173.71	82.7%	170.92	81.4%
14 días	198.54	94.5%	206.04	98.1%	215.15	102.5%	210.31	100.1%
28 días	223.51	106.4%	239.54	114.1%	249.58	118.8%	245.66	117.0%

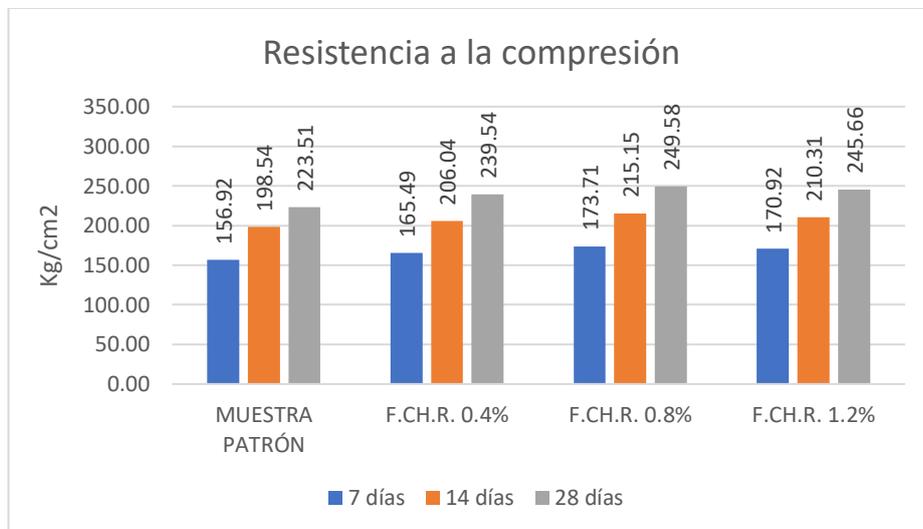


Figura 27. Resultados del ensayo de resistencia a compresión

De la tabla 13 y figura 27, se observa que la resistencia a compresión a los 7 días del concreto patrón alcanzo una resistencia promedio de 156.92 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 74.7%, con la adición de 0.4% de F.CH.R alcanzo una resistencia de 165.49 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 78.8%, con la adición de 0.8% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 173.71 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 82.7% y con la adición de 1.2% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 170.92 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 81.4%. A los 14 días del concreto patrón alcanzo una resistencia promedio de 198.54 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 94.5%, con la adición de 0.4% de F.CH.R alcanzo una resistencia de 206.04 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 98.1%, con la adición de 0.8% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 215.15 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 102.5% y con la adición de 1.2% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 210.31 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 100.1%. A los 28 días del concreto patrón alcanzo una resistencia promedio de 223.51 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 106.4%, con la adición de 0.4% de F.CH.R alcanzo una resistencia de 239.54 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 114.1%, con la adición de 0.8% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 249.58 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 118.8% y con la adición de 1.2% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 245.66 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a 117.0%.

**Objetivo específico 3:** Cuantificar la variación de la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales.



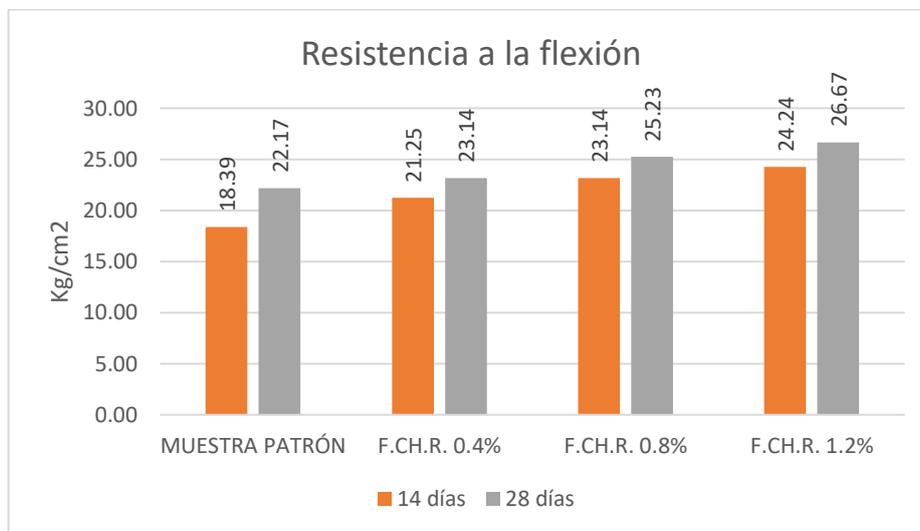
Figura 28. Resistencia a la flexión



Figura 29. Resistencia a la flexión

**Tabla 14.** Resultados de la resistencia a flexión

DESCRIPCIÓN	EDAD	MUESTRA PATRÓN	F.C.H.R. 0.4%	F.C.H.R. 0.8%	F.C.H.R. 1.2%
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	14 días	18.39	21.25	23.14	24.24
	28 días	22.17	26.67	25.23	26.67



**Figura 30.** Resultados de la resistencia a flexión

Según la tabla 14 y figura 30, se observa que la resistencia a flexión a los 14 días del concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 18.39 kg/cm<sup>2</sup> (82.9%), con la adición de 0.4% de F.C.H.R. alcanzó una resistencia de 21.25 kg/cm<sup>2</sup> (95.9%), con la adición de 0.8% de F.C.H.R. alcanzó una resistencia de 23.14 kg/cm<sup>2</sup> (104.4%) y con la adición de 1.2% de F.C.H.R. alcanzó una resistencia de 24.24 kg/cm<sup>2</sup> (109.4%). A los 28 días del concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 22.17 kg/cm<sup>2</sup> (100.0%), con la adición de 0.4% de F.C.H.R. alcanzó una resistencia de 26.67 kg/cm<sup>2</sup> (104.4%), con la adición de 0.8% de F.C.H.R. alcanzó una resistencia de 25.23 kg/cm<sup>2</sup> (113.8%) y con la adición de 1.2% de F.C.H.R. alcanzó una resistencia de 26.67 kg/cm<sup>2</sup> (120.3%).

**Objetivo específico 4:** Determinar la variación de la resistencia a tracción con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales.



Figura 31. Resistencia a la tracción



Figura 32. Resistencia a la tracción

Tabla 15. Resultados de la resistencia a tracción

DESCRIPCIÓN	EDAD	MUESTRA PATRÓN	F.C.H.R. 0.4%	F.C.H.R. 0.8%	F.C.H.R. 1.2%
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	7 días	13.86	15.13	16.65	15.75
	14 días	17.37	18.56	19.84	19.13
	28 días	19.41	21.50	22.89	22.35

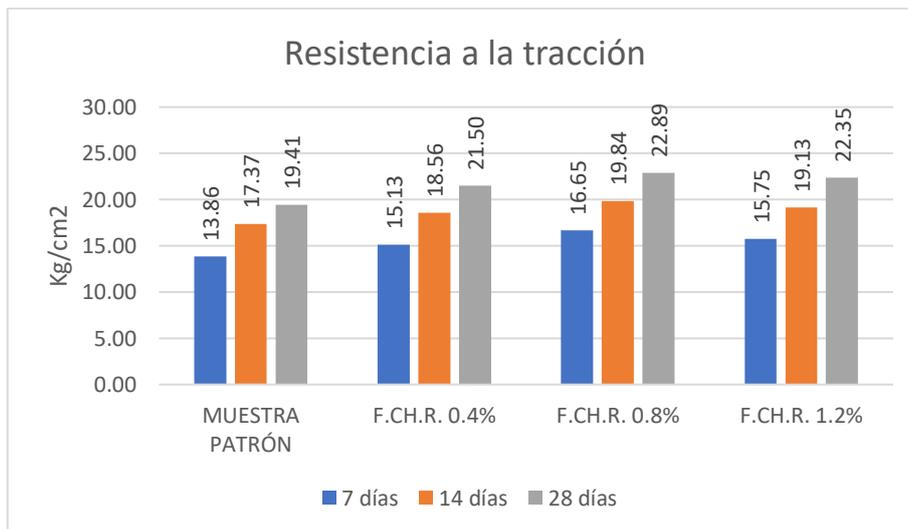


Figura 33. Resultados de la resistencia a tracción

Según la tabla 15 y figura 33, se observa que la resistencia a tracción a los 7 días el concreto patrón alcanzo una resistencia promedio de 13.86 kg/cm<sup>2</sup> (71.4%), con la adición de 0.4% de F.C.H.R alcanzo una resistencia de 15.13 kg/cm<sup>2</sup> (77.9%), con la adición de 0.8% de F.C.H.R. alcanzo una resistencia de 16.65 kg/cm<sup>2</sup> (85.8%) y con la adición de 1.2% de F.C.H.R. alcanzo una resistencia de 15.75

kg/cm<sup>2</sup> (81.1%). A los 14 días el concreto patrón alcanzo una resistencia promedio de 17.37 kg/cm<sup>2</sup> (89.5%), con la adición de 0.4% de F.CH.R alcanzo una resistencia de 18.56 kg/cm<sup>2</sup> (95.6%), con la adición de 0.8% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 19.84 kg/cm<sup>2</sup> (102.2%) y con la adición de 1.2% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 19.13 kg/cm<sup>2</sup> (98.5%). A los 28 días el concreto patrón alcanzo una resistencia promedio de 19.41 kg/cm<sup>2</sup> (100.0%), con la adición de 0.4% de F.CH.R alcanzo una resistencia de 21.50 kg/cm<sup>2</sup> (110.7%), con la adición de 0.8% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 22.89 kg/cm<sup>2</sup> (117.9%) y con la adición de 1.2% de F.CH.R. alcanzo una resistencia de 22.35 kg/cm<sup>2</sup> (115.1%).

## Contrastación de hipótesis

### Hipótesis Especifica 1.

Después de realizar los trabajos de campo se realizó la prueba estadística y los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 16.** Resumen de procesamiento de casos

	Adición de chapas	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Revenimiento	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Peso Unitario	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Temperatura	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

**Tabla 17. Pruebas de normalidad**

	Adición de chapas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Revenimiento	.0	,385	3	.	,750	3	,000
	.4	,385	3	.	,750	3	,000
	.8	.	3	.	.	3	.
	1.2	,385	3	.	,750	3	,000
Peso Unitario	.0	,292	3	.	,923	3	,463
	.4	,232	3	.	,980	3	,726
	.8	,385	3	.	,750	3	,000
	1.2	,385	3	.	,750	3	,000
Temperatura	.0	,385	3	.	,750	3	,000
	.4	,253	3	.	,964	3	,637
	.8	,253	3	.	,964	3	,637
	1.2	,328	3	.	,871	3	,298

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para los resultados mostrados de significancia se obtuvo MENOS a 0.05 en el proyecto, esto nos quiere decir que se tienen una distribución normal.

**Tabla 18. Resultados de la prueba Anova – propiedades físicas**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Revenimiento	Entre grupos	,696	3	,232	4,627	,037
	Dentro de grupos	,401	8	,050		
	Total	1,097	11			
Peso Unitario	Entre grupos	120,250	3	40,083	4,538	,039
	Dentro de grupos	70,667	8	8,833		
	Total	190,917	11			
Temperatura	Entre grupos	4,350	3	1,450	35,510	,000
	Dentro de grupos	,327	8	,041		
	Total	4,677	11			

La varianza de las propiedades físicas nos muestra que con el incremento de chapas recicladas estadísticamente con los diferentes días no son diferentes, debido a que la significancia es mayor a 0.05 en lo que se refiere al peso unitario y revenimiento.

### a. Planteamiento de Hipótesis

$H_0: \mu_C = \mu_E$  [Las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales no varía moderadamente]

$H_1: \mu_C \leq \mu_E$  [Las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varía moderadamente]

### b. Nivel de Significancia

$\alpha = 0,05$ ; Nivel de error del 5% y 95% de confianza en la investigación.

**Tabla 19. Resultados descriptivos**

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Revenimiento	.0	3	9.7367	.17898	.10333	9.2921	10.1813	9.53	9.84
	.4	3	9.6333	.17898	.10333	9.1887	10.0779	9.53	9.84
	.8	3	9.5300	.00000	.00000	9.5300	9.5300	9.53	9.53
	1.2	3	9.1033	.36950	.21333	8.1854	10.0212	8.89	9.53
	Total	12	9.5008	.31584	.09117	9.3002	9.7015	8.89	9.84
Peso Unitario	.0	3	2,222.67	4.163	2.40370	2,212.32	2,233.0090	2,218.00	2,226.00
	.4	3	2,219.33	4.041	2.33333	2,209.29	2,229.3729	2,215.00	2,223.00
	.8	3	2,214.67	1.155	.66667	2,211.80	2,217.5351	2,214.00	2,216.00
	1.2	3	2,215.67	.577	.33333	2,214.23	2,217.1009	2,215.00	2,216.00
	Total	12	2,218.08	4.166	1.20264	2,215.44	2,220.7303	2,214.00	2,226.00
Temperatura	.0	3	20.1667	.11547	.06667	19.8798	20.4535	20.10	20.30
	.4	3	21.0667	.15275	.08819	20.6872	21.4461	20.90	21.20
	.8	3	21.7667	.15275	.08819	21.3872	22.1461	21.60	21.90
	1.2	3	20.5333	.32146	.18559	19.7348	21.3319	20.30	20.90
	Total	12	20.8833	.65204	.18823	20.4690	21.2976	20.10	21.90

Con la evaluación de ANOVA se afirma que se tiene suficiente evidencia para concluir que el incremento de chapas recicladas al concreto no varía moderadamente.

## Hipótesis Específica 2.

Después de realizar los trabajos de campo se realizó la prueba estadística y los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 20.** *Resumen de procesamiento de casos*

	Adición de chapas	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a los 7 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Resistencia a los 14 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Resistencia a los 28 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

**Tabla 21.** *Pruebas de normalidad*

	Adición de chapas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a los 7 días	.0	,220	3	.	,986	3	,778
	.4	,184	3	.	,999	3	,930
	.8	,187	3	.	,998	3	,914
	1.2	,316	3	.	,890	3	,355
Resistencia a los 14 días	.0	,188	3	.	,998	3	,912
	.4	,370	3	.	,786	3	,081
	.8	,366	3	.	,796	3	,105
	1.2	,382	3	.	,756	3	,014
Resistencia a los 28 días	.0	,337	3	.	,854	3	,250
	.4	,293	3	.	,922	3	,459
	.8	,337	3	.	,854	3	,250
	1.2	,225	3	.	,984	3	,755

Para los resultados mostrados de significancia se obtuvo MÁS a 0.05 en el proyecto, esto nos quiere decir que se tienen una distribución normal.

**Tabla 22. Resultados de la prueba Anova – resistencia a compresión**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a los 7 días	Entre grupos	492,279	3	164,093	27,379	,000
	Dentro de grupos	47,947	8	5,993		
	Total	540,226	11			
Resistencia a los 14 días	Entre grupos	446,730	3	148,910	52,381	,000
	Dentro de grupos	22,743	8	2,843		
	Total	469,472	11			
Resistencia a los 28 días	Entre grupos	1185,882	3	395,294	35,516	,000
	Dentro de grupos	89,041	8	11,130		
	Total	1274,922	11			

La varianza de la resistencia a compresión nos muestra que con el incremento de chapas recicladas estadísticamente con las diferentes edades son diferentes, debido a que la significancia es menor a 0.05 para todos los casos.

**a. Planteamiento de Hipótesis**

H0:  $\mu_C = \mu_E$  [La resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales no varía moderadamente]

H1:  $\mu_C \leq \mu_E$  [La resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varía moderadamente]

**b. Nivel de Significancia**

$\alpha = 0,05$ ; Nivel de error del 5% y 95% de confianza en la investigación.

**Tabla 23. Resultados descriptivos**

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Resistencia a los 7 días	.0	3	156.9200	1.49010	.86031	153.2184	160.6216	155.34	158.30
	.4	3	165.4900	1.41096	.81462	161.9850	168.9950	164.05	166.87
	.8	3	173.7133	2.36741	1.36683	167.8324	179.5943	171.41	176.14
	1.2	3	170.9200	3.76267	2.17238	161.5730	180.2670	166.65	173.75
	Total	12	166.7608	7.00796	2.02302	162.3082	171.2135	155.34	176.14
Resistencia a los 14 días	.0	3	198.5367	1.76186	1.01721	194.1600	202.9134	196.73	200.25
	.4	3	206.0400	.35539	.20518	205.1572	206.9228	205.63	206.26
	.8	3	215.1500	.99745	.57588	212.6722	217.6278	214.52	216.30
	1.2	3	210.3133	2.67321	1.54338	203.6727	216.9539	208.75	213.40
	Total	12	207.5100	6.53294	1.88590	203.3592	211.6608	196.73	216.30
Resistencia a los 28 días	.0	3	223.5067	3.67457	2.12151	214.3785	232.6348	219.30	226.09
	.4	3	239.5367	4.26502	2.46241	228.9418	250.1316	236.13	244.32
	.8	3	249.5767	3.29597	1.90293	241.3890	257.7643	247.26	253.35
	1.2	3	245.6633	1.40148	.80914	242.1819	249.1448	244.17	246.95
	Total	12	239.5708	10.76578	3.10781	232.7306	246.4111	219.30	253.35

Con la evaluación de ANOVA se afirma que se tiene suficiente evidencia para concluir que el incremento de chapas recicladas al concreto varía moderadamente.

### Hipótesis Específica 3

Después de realizar los trabajos de campo se realizó la prueba estadística y los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 24. Resumen de procesamiento de casos**

	Adición de chapas	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a los 14 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Resistencia a los 28 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

**Tabla 25. Pruebas de normalidad – resistencia a flexión**

	Adición de chapas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a los 14 días	.0	,347	3	.	,835	3	,202
	.4	,216	3	.	,988	3	,794
	.8	,177	3	.	1,000	3	,962
	1.2	,278	3	.	,940	3	,527
Resistencia a los 28 días	.0	,322	3	.	,880	3	,324
	.4	,213	3	.	,990	3	,806
	.8	,303	3	.	,909	3	,415
	1.2	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para los resultados mostrados de significancia se obtuvo MÁS a 0.05 en el proyecto, esto nos quiere decir que se tienen una distribución normal.

**Tabla 26. Resultados de la prueba Anova – resistencia a flexión**

		Suma de		Media	F	Sig.
		cuadrados	gl	cuadrática		
Resistencia a los 14 días	Entre grupos	59,104	3	19,701	115,738	,000
	Dentro de grupos	1,362	8	,170		
	Total	60,466	11			
Resistencia a los 28 días	Entre grupos	37,074	3	12,358	26,994	,000
	Dentro de grupos	3,662	8	,458		
	Total	40,737	11			

La varianza de la resistencia a flexión nos muestra que con el incremento de chapas recicladas estadísticamente con las diferentes edades son diferentes, debido a que la significancia es menor a 0.05 para todos los casos.

**a. Planteamiento de Hipótesis**

$H_0: \mu_C = \mu_E$  [La resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales NO cambia considerablemente]

$H_1: \mu_C \leq \mu_E$  [La resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales cambia considerablemente]

**b. Nivel de Significancia**

$\alpha = 0,05$ ; Nivel de error del 5% y 95% de confianza en la investigación.

**Tabla 27. Resultados descriptivos**

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Resistencia a los 14 días	.0	3	18.3867	.14224	.08212	18.0333	18.7400	18.29	18.55
	.4	3	21.2500	.16093	.09292	20.8502	21.6498	21.10	21.42
	.8	3	23.1367	.72514	.41866	21.3353	24.9380	22.42	23.87
	1.2	3	24.2433	.33005	.19055	23.4234	25.0632	23.97	24.61
	Total	12	21.7542	2.34455	.67681	20.2645	23.2438	18.29	24.61
Resistencia a los 28 días	.0	3	22.1700	.79956	.46163	20.1838	24.1562	21.26	22.76
	.4	3	23.1400	.17088	.09866	22.7155	23.5645	22.98	23.32
	.8	3	25.2267	.99631	.57522	22.7517	27.7016	24.45	26.35
	1.2	3	26.6700	.41243	.23812	25.6455	27.6945	26.31	27.12
	Total	12	24.3017	1.92441	.55553	23.0790	25.5244	21.26	27.12

Con la evaluación de ANOVA se afirma que se tiene suficiente evidencia para concluir que el incremento de chapas recicladas al concreto cambia moderadamente.

#### Hipótesis Específica 4

Después de realizar los trabajos de campo se realizó la prueba estadística y los resultados se muestran a continuación.

**Tabla 28.** Resumen de procesamiento de casos

	Adición de chapas	Válido		Casos Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a los 7 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Resistencia a los 14 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Resistencia a los 28 días	.0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.4	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	.8	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	1.2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

**Tabla 29.** Pruebas de normalidad – resistencia a tracción

	Adición de chapas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a los 7 días	.0	,191	3	.	,997	3	,900
	.4	,212	3	.	,990	3	,812
	.8	,299	3	.	,915	3	,433
	1.2	,250	3	.	,967	3	,652
Resistencia a los 14 días	.0	,339	3	.	,850	3	,241
	.4	,385	3	.	,750	3	,000
	.8	,322	3	.	,880	3	,323
	1.2	,278	3	.	,940	3	,529
Resistencia a los 28 días	.0	,281	3	.	,937	3	,515
	.4	,227	3	.	,983	3	,747
	.8	,365	3	.	,798	3	,109
	1.2	,253	3	.	,964	3	,637

Para los resultados mostrados de significancia se obtuvo MÁS a 0.05 en el proyecto, esto nos quiere decir que se tienen una distribución normal.

**Tabla 30. Resultados de la prueba Anova – resistencia a tracción**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a los 7 días	Entre grupos	12,326	3	4,109	51,464	,000
	Dentro de grupos	,639	8	,080		
	Total	12,964	11			
Resistencia a los 14 días	Entre grupos	9,776	3	3,259	10,120	,004
	Dentro de grupos	2,576	8	,322		
	Total	12,352	11			
Resistencia a los 28 días	Entre grupos	21,036	3	7,012	53,519	,000
	Dentro de grupos	1,048	8	,131		
	Total	22,084	11			

La varianza de la resistencia a tracción nos muestra que con el incremento de chapas recicladas estadísticamente con las diferentes edades son diferentes, debido a que la significancia es menor a 0.05 para todos los casos.

**a. Planteamiento de Hipótesis**

$H_0: \mu_C = \mu_E$  [La resistencia a tracción indirecta con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales no varía considerablemente]

$H_1: \mu_C \leq \mu_E$  [La resistencia a tracción indirecta con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varía considerablemente]

**b. Nivel de Significancia**

$\alpha = 0,05$ ; Nivel de error del 5% y 95% de confianza en la investigación.

**Tabla 31. Resultados descriptivos**

		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Resistencia a los 7 días	.0	3	13.8633	.11015	.06360	13.5897	14.1370	13.75	13.97
	.4	3	15.1300	.35171	.20306	14.2563	16.0037	14.80	15.50
	.8	3	16.6500	.35553	.20526	15.7668	17.5332	16.37	17.05
	1.2	3	15.7500	.23896	.13796	15.1564	16.3436	15.54	16.01
	Total	12	15.3483	1.08562	.31339	14.6586	16.0381	13.75	17.05
Resistencia a los 14 días	.0	3	17.3733	.47721	.27552	16.1879	18.5588	17.04	17.92
	.4	3	18.5600	.15588	.09000	18.1728	18.9472	18.38	18.65
	.8	3	19.8400	.62378	.36014	18.2904	21.3896	19.13	20.30
	1.2	3	19.1267	.80432	.46438	17.1286	21.1247	18.46	20.02
	Total	12	18.7250	1.05970	.30591	18.0517	19.3983	17.04	20.30
Resistencia a los 28 días	.0	3	19.4133	.35642	.20578	18.5279	20.2987	19.12	19.81
	.4	3	21.5000	.13115	.07572	21.1742	21.8258	21.36	21.62
	.8	3	22.8933	.52624	.30383	21.5861	24.2006	22.56	23.50
	1.2	3	22.3500	.32078	.18520	21.5531	23.1469	22.07	22.70
	Total	12	21.5392	1.41691	.40903	20.6389	22.4394	19.12	23.50

Con la evaluación de ANOVA se afirma que se tiene suficiente evidencia para concluir que el incremento de chapas recicladas al concreto varía considerablemente.

## V. DISCUSIÓN

**Discusión 1:** De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la investigación respecto a las propiedades físicas del concreto con la adición de 0%, 0.4%, 0.8% y 1.2% F.CH.R alcanzó temperaturas de 20.2°C, 21.1°C, 21.8°C y 20.5°C respectivamente, por lo que concuerdo con Arroyo (2019) quien al adicionar fibras de acero de 5 kg/m<sup>3</sup> (0.21%), 10 kg/m<sup>3</sup> (0.42%), 20 kg/m<sup>3</sup> (0.83%), 30 kg/m<sup>3</sup> (1.25%) y 40 kg/m<sup>3</sup> (1.67%) obtuvo 30.59%, 30.94%, 30.27%, 30.46%, 30.7% y 31.35 de temperatura que tiende a incrementar y disminuir según adición de fibra. Respecto al añadir F.CH.R. en 0%, 0.4%, 0.8% y 1.2% tuvo 3 5/6", 3 4/5", 3 3/4" y 3 3/5" de revenimiento o asentamiento respectivamente, de la misma manera concuerdo con Polo y Risco (2018) quienes añadieron fibras de acero de 0%, 1.5% y 3%, obtuvieron 7", 7 1/4" y 7" inicialmente; al transcurrir 60 min 4", 3 1/2" y 2", similar que Macias (2020) quienes al adicionar mayor cantidad de fibras presento una disminución en la trabajabilidad. Por otro lado respecto al peso unitario del concreto, la muestra con adición de 0%, 0.4%, 0.8% y 1.2% de F.CH.R tuvo 2,223 kg/cm<sup>3</sup>, 2,219 kg/cm<sup>3</sup>, 2,215 kg/cm<sup>3</sup> y 2,216 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente, por lo que concuerdo con Polo y Risco (2018) quienes al incrementar 0%, 1.5% y 3% obtuvieron 2349.15 kg/cm<sup>3</sup>, 2421.59 kg/cm<sup>3</sup> y 2415.91 kg/cm<sup>3</sup> quienes obtuvieron resultados de manera variable incremento y disminución de peso unitario y discrepo con Mardani, Bayqra y Nobakhtjoo (2021) quien indica que los pesos unitarios de con la el uso de fibra de acero aumenta.

**Discusión 2:** De acuerdo a los resultados de la presente investigación respecto la resistencia a compresión promedio del concreto con la adición de 0%, 0.4%, 0.8% y 1.2% de F.CH.R a los 28 días alcanzo 106.4%, 114.1%, 118.8% y 117.0% de resistencia respectivamente. Por lo que concuerdo con Nazer, Honores, Chulak y Pavez (2019) quienes al adicionar fibras de acero neumático en cantidades de 0%, 35 kg/m<sup>2</sup> (2.08%) y 50 kg/m<sup>2</sup>(1.46%) alcanzaron 100.86%, 98.00% y 95.43% de resistencia similarmente la investigación de Juárez, Mendoza, Tera, Valdez y Castruita (2021) se añadieron fibras de acero de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7% alcanzaron 119.40%, 118.20%, 124.20% y 128.40% de resistencia por lo que se concluye que a mayor cantidad fibras disminuye la resistencia a compresión. Por otro lado

discrepo con Carrillo y Diaz (2020) quienes en su investigación añadieron fibras de acero recicladas de llantas en cantidades de 0%, 15 kg/m<sup>2</sup> (0.63%), 30 kg/m<sup>2</sup> (1.25%) y 60 kg/m<sup>2</sup> (2.5%) alcanzaron 104.25%, 104.75%, 105.25% y 104.00% de resistencia, similarmente la investigación de Ahmad et al. (2022) añadió fibras de acero de 0% a 2.5% alcanzaron 84.00% al 117.14% de resistencia, en estas investigaciones al añadir 1.2% de fibras o más aumenta la resistencia a compresión.

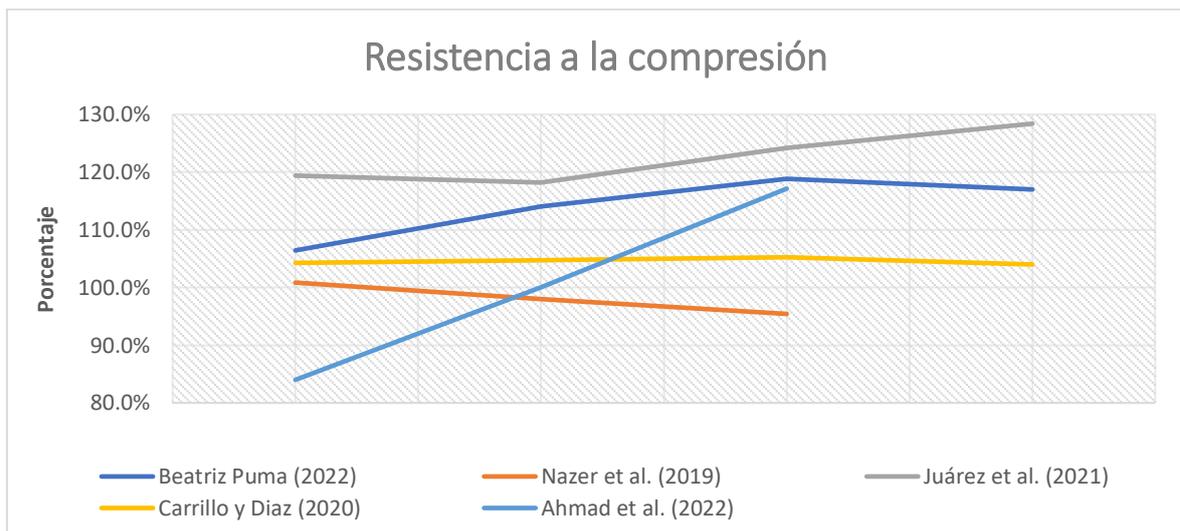
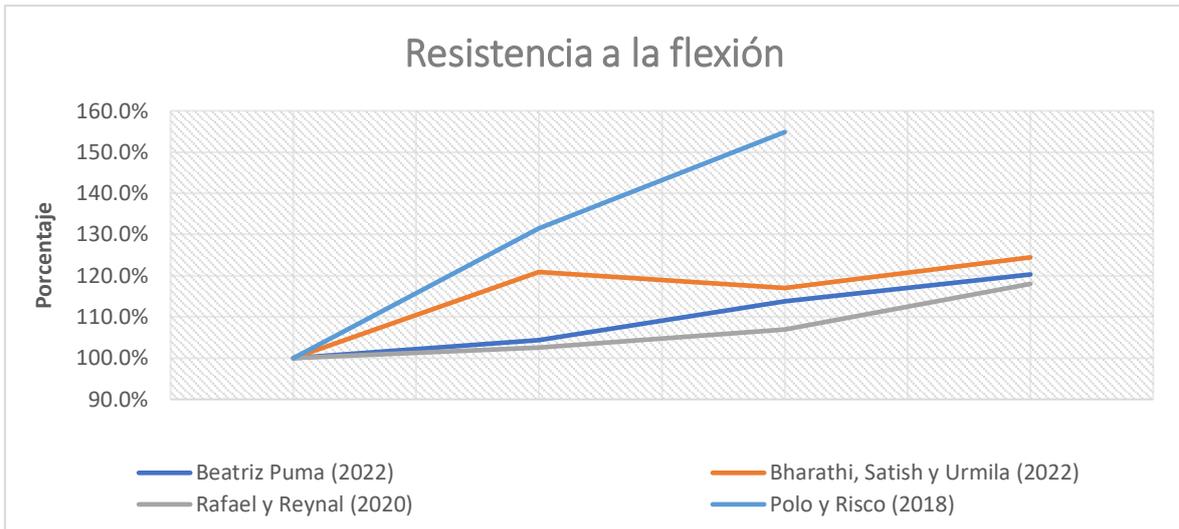


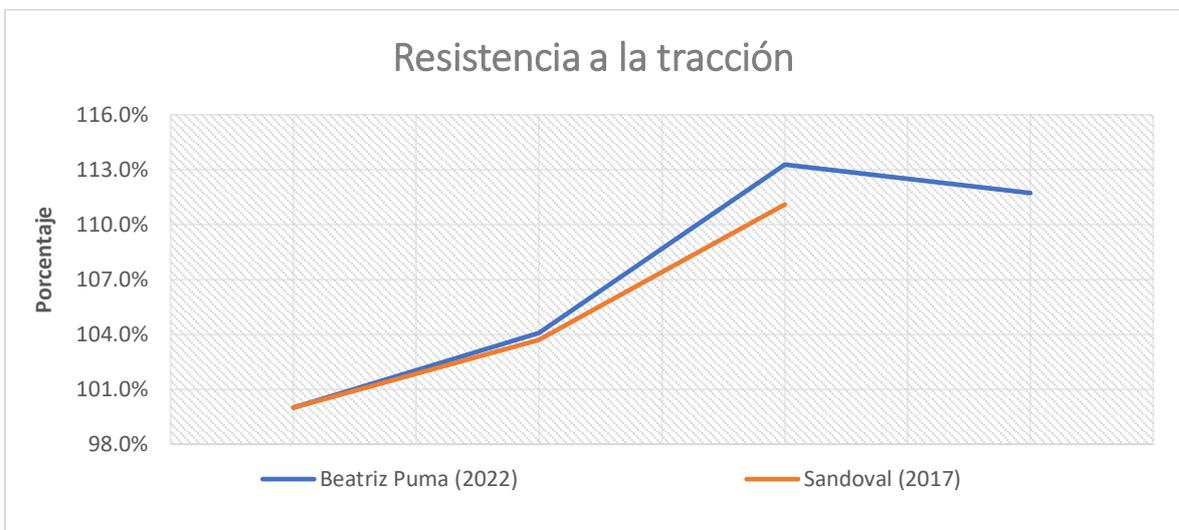
Figura 34. Ensayos a compresión de distintos investigadores

**Discusión 3:** De acuerdo a los resultados de la presente investigación respecto a la resistencia a flexión promedio del concreto con la adición de 0.4%, 0.8% y 1.2% de F.C.H.R a los 28 días alcanzo 104.4%, 113.8% y 120.30% de resistencia respecto al patrón. Por lo que concuerdo con Rafael y Reynal (2020) quienes al adicionar fibras de acero de 1%, 2.5% y 4% alcanzo 102.54% (4.84Mpa), 106.99% (5.05Mpa) y 118.01% (5.57Mpa) de resistencia respecto al patrón similarmente la investigación de Polo y Risco (2018) quienes añadieron fibras de acero de 1.5% y 3% alcanzaron 131.45% (163.00 N/mm<sup>2</sup>) y 154.84% (192.00 N/mm<sup>2</sup>) de resistencia respecto al patrón así mismo la investigación de Bharathi, Satish y Urmila (2022) quienes añadieron fibras de acero de 20 kg/m<sup>2</sup> (0.83%), 50 kg/m<sup>2</sup> (2.08%) y 75 kg/m<sup>2</sup> (3.13%) alcanzaron 120.95%, 117.05% y 124.44% de resistencia respecto al patrón por lo que se concluye que a mayor cantidad fibras aumenta la resistencia a flexión del concreto.



*Figura 35. Ensayos a flexión de distintos investigadores*

**Discusión 4:** De acuerdo a los resultados de la presente investigación respecto la resistencia a tracción promedio del concreto con la adición de 0.4%, 0.8% y 1.2% de F.CH.R a los 28 días alcanzo 110.7%, 117.9% y 115.1% de resistencia respecto al patrón. Por lo que concuerdo con Sandoval (2017) quien al adicionar virutas y fibras de acero de 1%, 1.25% y 1.5% alcanzo 100.0%, 103.7% y 111.1% de resistencia, se concluye que a mayor cantidad fibras aumenta la resistencia a tracción del concreto.



*Figura 36. Ensayos tracción de distintos investigadores*

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se concluye que la adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en porcentajes de 0.4, 0.8 y 1.2 mejora significativamente las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> en elementos estructurales.

Conclusión 2: Respecto a las propiedades físicas del concreto como la temperatura se concluye que a mayor adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en elementos estructurales, la temperatura aumenta mínimamente variando entre 20.2 - 21.8 y estando dentro de lo que nos indica el reglamento nacional de edificaciones para la elaboración de concreto en lugares fríos. Respecto a las propiedades físicas del concreto como el peso unitario se concluye que a mayor adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en elementos estructurales, el peso respecto el volumen disminuye mínimamente variando entre 2,214 kg/m<sup>3</sup> a 2,223 kg/m<sup>3</sup> y estando dentro de los límites del concreto convencional (2,200 Kg/m<sup>3</sup> a 2,400 Kg/m<sup>3</sup>). Y finalmente respecto a las propiedades físicas del concreto como el revenimiento o asentamiento se concluye que a mayor adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en elementos estructurales, disminuye la trabajabilidad del concreto, sin embargo, los resultados se encontraron dentro de los límites del diseño de mezclas realizado.

Conclusión 3: Se concluye que la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en elementos estructurales varía significativamente obteniendo una disminución con la adición de F.CH.R en 1.2% y un incremento en adiciones de 0.4% y 0.8% respecto a la  $f'c$ ; siendo el mejor porcentaje de adición el de 0.8%. Se cumplió con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 39.

Conclusión 4: Se concluye que la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en elementos estructurales varía significativamente obteniendo un incremento con la adición de F.CH.R en 0.4%, 0.8% y 1.2% respecto a la  $f'c$ ; siendo el mejor porcentaje de adición el de 1.2%. Se cumplió con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 78.

Conclusión 5: Se concluye que la resistencia a tracción indirecta con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio (F.CH.R) en elementos estructurales varia significativamente obteniendo una disminución con la adición de F.CH.R en 1.2% y un incremento en adiciones de 0.4% y 0.8%; siendo el mejor porcentaje de adición el de 0.8%. Se cumplió con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 496.

## VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Para posteriores investigaciones se recomienda realizar diferentes resistencias de diseño y añadir distintos tipos de fibras de acero reciclado ya que se pudo comprobar que las chapas recicladas de envases de vidrio mejoran las propiedades del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>.

Recomendación 2: Se recomienda la utilización de los diferentes tipos de aditivos existentes en el mercado para poder incrementar los beneficios obtenidos con la adición de fibras de chapas recicladas en lo que respecta a las propiedades físicas del concreto.

Recomendación 3: Se recomienda el uso de 0.8% como adición de fibras de chapas recicladas de envases de vidrio para la elaboración del concreto, ya que este valor fue el que obtuvo mejores resultados a compresión y tracción.

Recomendación 4: Se recomienda realizar más investigaciones de concreto con adición de fibras de acero recicladas para el uso en vías ya que se obtuvieron mejores resultados en la resistencia a flexión.

Recomendación 5: Se recomienda el uso de fibras de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales en edificaciones de la ciudad de Juliaca, para poder aplicar la presente investigación y realizar la comparación del comportamiento en construcciones, puesto que en laboratorio se obtuvo buenos resultados y es económicamente factible y amigable con el medio ambiente.

## REFERENCIAS

**ABERO, Laura, y otros. 2015.** *Investigación educativa : abriendo puertas al conocimiento*. Contexto S.R.L. Montevideo : Zonalibro, 2015. pág. 178. ISBN: 978-9974-8449-2-6.

**AHMAD, Izaz, y otros. 2022.** *Enhancement of Confinement in Scaled RC Columns using Steel Fibers Extracted from Scrap Tyres*. Slovakia : Adriana Estokova and Nadezda Stevulova, enero de 2022. Vol. 15. ISSN: 1996-1944.

**American Society for Testing and Materials ASTM. 2016.** Norma ASTM A820 - Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. Estados Unidos : s.n., 2016.

—. **2011.** Norma ASTM C1065 - Standard Test Method for Temperature Test Method for Freshly Mixed Hydraulic Cement Concrete Freshly Mixed. Estados Unidos : s.n., 2011.

—. **2017.** Norma ASTM C138 - Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. Estados Unidos : s.n., 2017.

—. **2016.** Norma ASTM C143 - Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. Estados Unidos : s.n., 2016.

—. **2018.** Norma ASTM C173 - Air content of fresh concrete pressure method. Estados Unidos : s.n., 2018.

—. **2013.** Norma ASTM C33 - Standard Specification for Concrete Aggregates. Estados Unidos : s.n., 2013.

—. **2017.** Norma ASTM C39 - Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. Estados Unidos : s.n., 2017.

—. **2018.** Norma ASTM C496 - Standard Test Method for splitting tensile stress in cylindrical concrete specimens. Estados Unidos : s.n., 2018.

—. **2021.** Norma ASTM C78 - Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading). Estados Unidos : s.n., 2021.

**ARROYO, Jorge, y otros. 2019.** *Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales*. [línea] Bahía Montego : Laccei, 3 de agosto de 2019. ISBN: 978-0-9993443-6-1.

- BAENA, Guillermina. 2014.** *Metodología de la Investigación*. 1° ed. Mexico : Grupo editorial Patria, 2014. ISBN: 978-607-744-003-1.
- BERNAL, César. 2010.** *Metodología de la investigación*. Colombia : Pearson, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5.
- BETANCOURT, Julio, y otros. 2018.** *Revisión sobre el uso de fibras en concretos y su comportamiento mecánico*. Los Monchis : Academia Journals, octubre de 2018. Vol. 10. ISSN: 19465351.
- BHARATHI, K. P. P., SATISH Kumar, Adari y URMILA, Pallepamula. 2022.** *Mechanical properties of self-compacting concrete using steel slag and glass powder*. [línea] India : Journal of Building Pathology and Rehabilitation, 1 de diciembre de 2022. Vol. 7. ISSN: 23653159.
- CAGGIANO, Antonio, y otros. 2017.** *On the mechanical response of Hybrid Fiber Reinforced Concrete with Recycled and Industrial Steel Fibers*. [en línea] s.l. : Construction and Building Materials, 30 de agosto de 2017. Vol. 147. ISSN: 0950-0618.
- CARRILLO, Julian y DIAZ, Carlos. 2020.** *Mechanical Properties of Concrete Slabs Reinforced with Recycled Steel Fibers from Post-Consumer Tires in Bogotá, Colombia*. [línea] Bogota, Colombia : Neograndina, diciembre de 2020. Vol. 30. ISSN: 0124-81700.
- Comité ACI 318. 2015.** *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14) y Comentario (ACI 318SUSR-14)*. 2° ed. s.l. : American Concrete Institute, 2015. pág. 585. ISBN: 978-0-87031-960-0.
- DE LA CRUZ, Sleyther, y otros. 2022.** Capítulo 2: Materiales para el concreto. *Tecnología del concreto*. s.l. : AutanaBooks, 2022, Vol. 26, 2, págs. 125-143.
- Ecoembes. 2018.** Reciclaje de tapas metálicas  | Dudas del Reciclaje. *Ecoembes dudas del reciclaje*. [En línea] 16 de 08 de 2018. [Citado el: 17 de 06 de 2022.] <https://ecoembesdudasreciclaje.es/donde-tirar-las-tapas-metalicas/>.
- ESPINOZA, Eudaldo. 2019.** Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. s.l. : Revista Conrado, 2 de setiembre de 2019. Vol. 15, 69. ISSN: 1990-8644.
- FARFAN, Marlon, y otros. 2019.** *Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto*. [[línea]] Barquisimeto : Gaceta Tecnica, 4-13 de julio-diciembre de 2019. Vol. 20. ISSN: 2477-9539.

**FERREYRA, Adriana y DE LONGHI, Ana Lía. 2014.** *Metodología de la Investigación II*. 1° ed. Cordova : Editorial Brujas, 2014. pág. 114. ISBN: 978-987-1432-66-0.

**GRZYMSKI, Filip, MUSIAL, Michał y TRAPKO, Tomasz. 2019.** *Mechanical properties of fibre reinforced concrete with recycled fibres*. [en línea] [Polonia] : s.n., 20 de febrero de 2019. Vol. 198. ISSN: 0950-0618.

**HARMSSEN, Teodoro E. 2018.** *Diseño de estructuras de concreto armado*. 3° ed. Lima : Fondo, 2018. pág. 681. ISBN: 978-612-317-407-1.

**HERNADEZ Sampieri, Roberto y MENDOZA Torres, Christian Paulina. 2018.** *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. 6° ed. Mexico : McGraw-Hill Interamericana Editores, 2018. pág. 753. ISBN: 978-1-4562-6198-6.

*Hormigón sustentable basado en fibras de neumáticos fuera de uso.* **NAZER, Amin, y otros. 2019.** 3, Copiapó : Revista Internacional de Contaminacion Ambiental, 1 de agosto de 2019, Vol. 35. ISSN: 0188-4999.

**JUAREZ Alvarado, César Antonio, y otros. 2021.** *Comportamiento teórico-experimental de fibras de acero como reemplazo parcial del refuerzo a cortante en vigas de concreto reforzado*. [en línea] Mexico : Revista Alconpat, 01 de setiembre de 2021. Vol. 11. ISSN: 2007-6835.

**KOSMATKA, Steven H., y otros. 2004.** *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. 1° ed. Mexico : Portland Cement Association, 2004. pág. 449. ISBN: 0-89312-233-5.

**LERMA, Héctor. 2009.** *Metodología de la investigación : propuesta, anteproyecto y proyecto*. 4° ed Bogota, Colombia : Ecoe Ediciones, 2009. ISBN: 978-958-648-602-6.

**MACIAS, David. 2020.** *Creep en losas de concreto reforzado con fibras cortas de acero*. Bogota, Universidad Nacional de Colombia. Bogota : s.n., 2020. Tesis (Magister en Construcción).

**MARDANI, Ali, BAYQRA, Sultán y NOBAKHTOO, Amir. 2021.** *Specimen size and shape effects on strength of concrete in the absence and presence of steel fibers*. [línea] Santiago, Chile : Revista de la construcción, abril de 2021. Vol. 20. ISSN: 0718-915X.

**MEHTA, Kumar y MONTEIRO, Paulo. 2014.** *Concreto Microestructura, propiedades y materiales*. 2°. ed. San Francisco : McGraw-Hill Education, 2014. pág. 4. ISBN: 78-0-07-179787-0.

**Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 2009.** *Guía de embases y embajales*. [línea] Lima, Perú : Anacrep S.A.C., 2009. DLBPN: 2013-08053.

**MOYA, Juan y LARA, Luis. 2019.** *Análisis de las prioridades físicas y mecánicas del hormigón elaborado con fibras de acero reciclado*. [en línea] 27 de febrero de 2019. Vol. 1. ISSN: 2697-3243.

**2014.** *NTP-400.037 2014- Agregados especificaciones normalizadas para concreto*. Lima : s.n., 2014.

**ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2014.** *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 4° ed. Bogota : Ediciones de la U, 2014. ISBN: 978-958-762-188-4.

**OSEDA, Dulio, y otros. 2017.** *Investigación científica*. s.l. : Soluciones Gráficas S.A.C., 2017. ISBN: 978-612-47601-2-9.

**OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017.** *Sampling Techniques on a Population Study*. s.l. : International Journal of Morphology, 1 de marzo de 2017. Vol. 35. ISSN: 07179367.

**POLO, Joel y RISCO, Jonathan. 2018.** *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2020*. Trujillo. Trujillo : s.n., 2018. pág. Universidad Privada de Trujillo, Tesis (Ingeniero Civil).

**RAFAEL, Brayan y REYNAL, Abel. 2020.** *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2020*. Trujillo, Universidad Privada del Norte ; Repositorio Institucional - UPN. Trujillo : s.n., 2020. Tesis (Ingeniería Civil).

**Reciclario. 2020.** *Reciclario. Reciclario.ar una guía para separar los residuos*. [En línea] 23 de noviembre de 2020. [Citado el: 17 de 06 de 2022.] <https://reciclario.com.ar/reciclable/chapita-metalica/>.

**RODRIGUEZ, Ernesto. 2005.** *Metodología de la investigación*. 1° ed. s.l. : Univ. J. Autónoma de Tabasco, 2005. pág. 210. ISBN: 968-5748-66-7.

**SANCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJIA, Katia. 2018.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* [línea] Lima : Bussiness Support Aneth S.R.L., 2018. ISBN: 978-612-47351-4-1.

**SANDOVAL, Franklin. 2017.** *Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales.* Ambato, Universidad Tecnica de Ambato. Ambato : s.n., 2017. Tesis (Ingeniero Civil).

**SANJUAN Barbudo, Miguel Angel y CASTRO Borges, Pedro. 2001.** *Acción de los agentes químicos y físicos sobre el concreto.* Mexico : Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C., 2001. ISBN: 968-464-097-8.

**SIMALTI, Ashish y SINGH, A. P. 2021.** *Comparative study on performance of manufactured steel fiber and shredded tire recycled steel fiber reinforced self-consolidating concrete.* [en línea] s.l. : Construction and Building Materials, 10 de enero de 2021. Vol. 266. ISSN: 0950-0618.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>Variable independiente:</p> <p>Chapas recicladas de envases de vidrio</p>	<p>Se define como un elemento solido de metal hecho de 01 capa de metal de mínimamente contenido de carbono revestida de estaño, su cierre es hermético puede reciclarse, es resistente se puede deformar (MINCETUR, 2009, p. 73).</p>	<p>Las chapas recicladas de envases de vidrio se operacionalizan mediante sus dimensiones que en este caso representa el factor de dosificación y como característica su dimensión; a su vez cada una estas dimensiones se sub dividen en tres indicadores cada uno.</p>	<p>D1: Dosificación</p> <p>D2: Dimensiones</p>	<p>I1: Dosificación 04%</p> <p>I2: Dosificación 0.8%</p> <p>I3: Dosificación 1.2%</p> <p>I1: Ancho</p> <p>I2: largo</p> <p>I3 Espesor</p>	<p>Razón/Intervalo</p>
<p>Variable dependiente:</p> <p>Propiedades del concreto F'C 210 kg/cm2</p>	<p>El hormigón es un material mezclado por agregados granulares que puede ser arena (agregado fino), grava-piedra triturada (agregado grueso), su granulometría se muestra en la Tabla N° 01 y 02; cemento que es un material conglomerante como resultado de hidratación; aditivo que es un material que brinda diversos beneficios al concreto y agua (Metra y Monteiro, 2014, p- 4-5).</p>	<p>Las propiedades del concreto F'C 210 kg/cm2 se operacionalizan mediante sus dimensiones que en este caso representa las propiedades de un concreto como son las propiedades del concreto fresco y las propiedades del concreto endurecido; a su vez cada una estas dimensiones se sub dividen en cuatro y tres indicadores respectivamente.</p>	<p>D1: Propiedades físicas del concreto</p> <p>D2: Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>I1: Temperatura</p> <p>I2: Peso unitario</p> <p>I3: Trabajabilidad</p> <p>I1: Resistencia a la compresión</p> <p>I2: Resistencia a la flexión</p> <p>I3: Resistencia a la tracción indirecta</p>	<p>Razón/Intervalo</p>

## Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿De qué manera influye la adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b> ¿Cómo cambia las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022?</p> <p>¿Cómo cambia la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022?</p> <p>¿En cuánto varía la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022?</p> <p>¿En cuánto varía la resistencia a tracción indirecta con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Demostrar la influencia de la adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> Establecer los cambios de las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.</p> <p>Estimar el cambio de la resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.</p> <p>Quantificar la variación de la resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.</p> <p>Determinar la variación de la resistencia a tracción indirecta con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.</p>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b> Con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio se mejora las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022.</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b> Las propiedades físicas del concreto con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varía moderadamente, Juliaca - Puno 2022.</p> <p>La resistencia a la compresión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varía moderadamente, Juliaca - Puno 2022.</p> <p>La resistencia a flexión con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales cambia considerablemente, Juliaca - Puno 2022.</p> <p>La resistencia a tracción indirecta con la adición de chapas recicladas de envases de vidrio en elementos estructurales varía considerablemente, Juliaca - Puno 2022.</p>	<p>Variable independiente: Chapas recicladas de envases de vidrio</p> <p>Variable dependiente: Propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2</p>	<p>D1: Dosificación</p> <p>D2: Dimensiones</p> <p>D1: Propiedades físicas del concreto</p> <p>D2: Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>I1: Dosificación 0.4% I2: Dosificación 0.8% I3: Dosificación 1.2%</p> <p>I1: Ancho I2: Largo I3: Espesor</p> <p>I1: Temperatura</p> <p>I2: Revenimiento o asentamiento</p> <p>I3: Peso unitario</p> <p>I1: Resistencia a la compresión</p> <p>I2: Resistencia a la flexión</p> <p>I3: Resistencia a la tracción indirecta</p>	<p>I1: Balanza electrónica de precisión</p> <p>I1: Micrómetro</p> <p>I1: Norma ASTM C 1064</p> <p>I2: Norma ASTM C 143</p> <p>I3: Norma ASTM C 138</p> <p>I1: Norma ASTM C 39</p> <p>I2: Norma ASTM C 78</p> <p>I3: Norma ASTM C 496</p>	<p>Tipo de investigación es aplicada (Baena, 2014).</p> <p>Enfoque de investigación es cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2018).</p> <p>Diseño de investigación es experimental (Rodríguez, 2005) de tipo cuasiexperimental (Hernández, Fernández y Baptista, 2018).</p> <p>Nivel de investigación es aplicativo (Naupas, 2013)</p> <p>Población será conformada por probetas 72 probetas cilíndricas y 24 prismáticas.</p> <p>Muestra será 72 probetas cilíndricas y 24 probetas prismáticas.</p> <p>Muestreo será no probabilístico.</p>

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

Instrumento de recolección de datos					
UNIVERSIDAD	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
FACULTAD	: FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA	: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	: ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA 2022				
INFORMACION GENERAL					
AUTORA	: Puma Hallasi Beatriz		ALTITUD	: 3825 msnm	
UBICACIÓN	: Juliaca		LATITUD	: 15° 28' 27"	
DISTRITO	: Juliaca		LONGITUD	: 70° 07' 37"	
PROVINCIA	: San Román		FECHA	: 20/06/2022	
DEPARTAMENTO	: Puno				
Característica de los materiales					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS		
<b>CANTERA PROCEDENCIA</b>		TIPO IP	FINO	GRUESO	
TAMAÑO MÁXIMO	Pulg				
PESO ESPECÍFICO	gr/cc				
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3				
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3				
CONTENIDO DE HUMEDAD	%				
ABSORCIÓN	%				
MODULO DE FINEZA					
NOTA:					
Dosificación en peso					
DESCRIPCIÓN	VOLUMEN ABSOLUTO	PESOS SECOS/M3	HUMEDAD	PESOS KG/M3	PROPORCIÓN
CEMENTO					
AGREGADO FINO					
AGREGADO GRUESO					
AGUA					
CHAPAS DE ENVASE DE VIDRIO					
NOTA:					
Propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en estado fresco					
DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA	PESO UNITARIO	REVENIMIENTO O ASENTAMIENTO		
	(°C)	(kg/m3)	(pulg)		
MUESTRA PATRÓN					
F.C.H.R. (0.4%)					
F.C.H.R. (0.8%)					
F.C.H.R. (1.2%)					
NOTA:					
Propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en estado endurecido					
DESCRIPCIÓN	EDAD	MUESTRA PATRÓN	F.C.H.R. 0.4%	F.C.H.R. 0.8%	F.C.H.R. 1.2%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	7 días				
	14 días				
	28 días				
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	14 días				
	28 días				
	28 días				
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	7 días				
	14 días				
	28 días				
NOTA:					


  
 Roberto [Signature]
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP. 63562

**Instrumento de recolección de datos**

UNIVERSIDAD : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 FACULTAD : FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA : ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA 2022

**INFORMACION GENERAL**

AUTORA : Puma Hallsi Beatriz  
 UBICACIÓN : Juliaca ALTITUD : 3825 msnm  
 DISTRITO : Juliaca LATITUD : 15° 29' 27"  
 PROVINCIA : San Román LONGITUD : 70° 07' 37"  
 DEPARTAMENTO : Puno FECHA : 20/08/2022

**Característica de los materiales**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CEMENTO		AGREGADOS	
		TIPO IP	FINO	GRUESO	
CANTERA PROCEDENCIA					
TAMAÑO MÁXIMO	Pulg				
PESO ESPECIFICO	gr/cc				
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3				
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3				
CONTENIDO DE HUMEDAD	%				
ABSORCIÓN	%				
MODULO DE FINEZA					
NOTA:					

**Dosificación en peso**

DESCRIPCIÓN	VOLUMEN ABSOLUTO	PESOS SECOS/M3	HUMEDAD	PESOS KG/M3	PROPORCION
CEMENTO					
AGREGADO FINO					
AGREGADO GRUESO					
AGUA					
CHAPAS DE ENVASE DE VIDRIO					
NOTA:					

**Propiedades del concreto Fc 210 kg/cm2 en estado fresco**

DESCRIPCIÓN	TEMPERATURA (°C)	PESO UNITARIO (kg/m3)	REVENIMIENTO O ASENTAMIENTO (pulg)
MUESTRA PATRÓN			
F.C.H.R. (0.4%)			
F.C.H.R. (0.8%)			
F.C.H.R. (1.2%)			
NOTA:			

**Propiedades del concreto Fc 210 kg/cm2 en estado endurecido**

DESCRIPCIÓN	EDAD	MUESTRA PATRÓN	F.C.H.R. 0.4%	F.C.H.R. 0.8%	F.C.H.R. 1.2%
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	7 días				
	14 días				
	28 días				
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	14 días				
	28 días				
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	7 días				
	14 días				
	28 días				
NOTA:					

**BRUNO TURPO SUCAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 105875

## Anexo 4. Validez

### VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

YO, Roberto Alfaro Alejo

Con CIP N° 63562, Como profesional en ingeniería civil, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**“Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores			X
Viabilidad de instrumentos			X
Confiabilidad del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Juliaca, 15 de agosto, del 2022

  
  
Roberto Alfaro Alejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 63562

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022						
Apellidos y nombres del investigador: PUMA HALLASI, Beatriz						
Apellidos y nombres del Experto: <i>Alfaro Alejo Roberto</i>						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Variable independiente: Chapas recicladas de envases de vidrio	Dosificación	Dosificación 0.4%	Balanza electrónica de precisión	X		
		Dosificación 0.8%		X		
		Dosificación 1.2%		X		
	Dimensiones	Ancho	Micrómetro	X		
		Largo		X		
		Espesor		X		
Variable dependiente: Propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2	Propiedades físicas del concreto	Temperatura	Norma ASTM C 1064	X		
		Peso unitario	Norma ASTM C 138	X		
		Revenimiento o asentamiento	Norma ASTM C 143	X		
	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Norma ASTM C 39	X		
		Resistencia a la flexión	Norma ASTM C 78	X		
		Resistencia a la tracción indirecta	Norma ASTM C 496	X		

Juliaca, *15* de *agosto*, del 2022

  
  
 Roberto Alfaro Alejo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 63562

**VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

YO, BRUNO TURPO SUCARI.....

Con CIP N° 105875....., Como profesional en ingeniería civil, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**“Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores		X	
Viabilidad de instrumentos			X
Confiable del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación			X
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible			X

Juliaca, 22 de agosto, del 2022

  
  
BRUNO TURPO SUCARI  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 105875

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022						
Apellidos y nombres del investigador: PUMA HALLASI, Beatriz						
Apellidos y nombres del Experto: <u>TURPO SUCARI BRAUNO</u>						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Variable independiente: Chapas recicladas de envases de vidrio	Dosificación	Dosificación 0.4%	Balanza electrónica de precisión	X		
		Dosificación 0.8%		X		
		Dosificación 1.2%		X		
	Dimensiones	Ancho	Micrómetro	X		
		Largo		X		
		Espesor		X		
Variable dependiente: Propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2	Propiedades físicas del concreto	Temperatura	Norma ASTM C 1064	X		
		Peso unitario	Norma ASTM C 138	X		
		Revenimiento o asentamiento	Norma ASTM C 143	X		
	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Norma ASTM C 39	X		
		Resistencia a la flexión	Norma ASTM C 78	X		
		Resistencia a la tracción indirecta	Norma ASTM C 496	X		

Juliaca, 22 de agosto, del 2022



BRUNO TURPO SUCARI  
INGENIERO CIVIL  
C.I.E. 105875

**VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

YO, Núñez Matta Felipe Alejandro

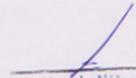
Con CIP N° 154572, Como profesional en ingeniería civil, por medio de este documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

**“Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022”**

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores		X	
Viabilidad de instrumentos		X	
Confiability del instrumento			X
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible		X	

Juliaca, 16 de Setiembre, del 2022

  
Felipe Alejandro Núñez Matta  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 154574

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Adición de chapas recicladas de envases de vidrio para mejorar las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2 en elementos estructurales, Juliaca - Puno 2022						
Apellidos y nombres del investigador: PUMA HALLASI, Beatriz						
Apellidos y nombres del Experto: <i>Núñez Matta Felipe Alejandro</i>						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Variable independiente: Chapas recicladas de envases de vidrio	Dosificación	Dosificación 0.4%	Balanza electrónica de precisión			
		Dosificación 0.8%				
		Dosificación 1.2%				
	Dimensiones	Ancho	Micrómetro			
		Largo				
		Espesor				
Variable dependiente: Propiedades del concreto f'c 210 kg/cm2	Propiedades físicas del concreto	Temperatura	Norma ASTM C 1064			
		Peso unitario	Norma ASTM C 138			
		Revenimiento o asentamiento	Norma ASTM C 143			
	Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión	Norma ASTM C 39			
		Resistencia a la flexión	Norma ASTM C 78			
		Resistencia a la tracción indirecta	Norma ASTM C 496			

Juliaca, .....16.....de.....Septiembre....., del 2022

*Felipe Alejandro Núñez Matta*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 154574

Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía N° 01: Recolección de chapas recicladas de envase de vidrio



Fotografía N° 02: Aplanamiento de chapas recicladas de envase de vidrio



Fotografía N° 03: Corte en filamentos pequeños de chapas recicladas de envase de vidrio



Fotografía N° 04: Dimensión de las fibras de chapas recicladas de envase de vidrio



Fotografía N° 05: Agregado de la cantera Isla - Juliaca



Fotografía N° 06: Acopio de material de cantera en laboratorio



Fotografía N° 07: Tamices que se utilizaron para la granulometría



Fotografía N° 08: Técnico de laboratorio realizando en ensayo de granulometria



Fotografía N° 09: Ensayo de peso unitario



Fotografía N° 10: Técnico de laboratorio realizando el ensayo de peso unitario



Fotografía N° 11: Ensayo de peso especifico



Fotografía N° 12: Técnico de laboratorio realizando el ensayo de peso especifico



Fotografía N° 13: Técnico de laboratorio realizando el ensayo de peso específico



Fotografía N° 14: Materiales que se utilizaron para la mezcla del concreto patrón



Fotografía N° 15: Materiales que se utilizaron para la mezcla del concreto con adición de fibras de chapa reciclada



Fotografía N° 16: Inicio de mezclado de concreto



Fotografía N° 17: Mezclado de materiales para el concreto



Fotografía N° 18: Adición de fibras de chapas recicladas de envase de vidrios



Fotografía N° 19: Control de calidad del concreto - temperatura



Fotografía N° 20: Control de calidad del concreto - temperatura



Fotografía N° 21: Control de calidad del concreto – revenimiento SLUMP



Fotografía N° 22: Control de calidad del concreto – revenimiento SLUMP



Fotografía N° 23: Control de calidad del concreto – peso unitario



Fotografía N° 24: Control de calidad del concreto – peso unitario



Fotografía N° 25: Elaboración de briquetas cilíndricas de concreto



Fotografía N° 26: Elaboración de briquetas cilíndricas de concreto



Fotografía N° 27: Elaboración de briquetas cilíndricas de concreto



Fotografía N° 28: Elaboración de briquetas prismáticas de concreto



Fotografía N° 29: Elaboración de briquetas prismáticas de concreto



Fotografía N° 30: Elaboración de briquetas prismáticas de concreto



Fotografía N° 31: Curado de las briquetas de concreto



Fotografía N° 32: Acopio de briquetas de concreto en el laboratorio



Fotografía N° 33: Ensayo a la compresión de briquetas de concreto cilíndrico



Fotografía N° 34: Ensayo a la compresión de briquetas de concreto cilíndrico



Fotografía N° 35: Briquetas de concreto cilíndrico ensayadas a la resistencia a compresión



Fotografía N° 36: Ensayo a la tracción de briquetas de concreto cilíndrico



Fotografía N° 37: Ensayo a la tracción de briquetas de concreto cilíndrico



Fotografía N° 38: Ensayo a la flexión de briquetas de concreto cilíndrico



Fotografía N° 39: Ensayo a la flexión de briquetas de concreto cilíndrico



Fotografía N° 40: Briquetas de concreto prismáticas ensayadas a la resistencia a flexión

## Anexo 7. Certificados de laboratorio de los ensayos

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 1	

### **DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²**

**(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117, C-136 / AASHTO T-27 T-88**

**PROYECTO** : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : PUMA HALLASI, BEATRIZ      **UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

**CANtera** : ISLA      **FECHA** : 11/7/2022

#### **PROCESO DE DISEÑO:**

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 210 Kg./cm.² a los 28 días  
entonces la resistencia promedio F'cr = 294 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1 (25.40mm)

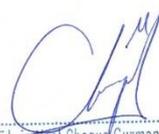
Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

#### **RESULTADOS DE LABORATORIO**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.51	2.50
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1604	1577
P.U. Suelto	1497	1440
% de Absorción	1.45	3.22
% de Humedad Natural	1.02	4.99
Modulo de Fineza	-	2.80

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1 " (19.05mm)

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 En GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 2	

- 3, Puesto que no se utilizara incorporador de aire, la estructura no estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **195 Lt/m3**
- 4, Como el concreto no estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **1.5 %**
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.54**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 195 \text{ Lt/m3} ) / ( 0.54 ) = 362 \text{ Kg/m3}$$

- 7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = **2.80** el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de **1603.7 Kg/m3** y un agregado grueso con tamaño máximo nominal  $\phi$  1 " (25.40mm) se recomienda el uso de **0.670** m3 de agregado grueso por m3 de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$( 0.67 ) * ( 1603.7 ) = 1074 \text{ Kg/m3}$$

- 8, Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m3 de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= ( 195 ) / ( 1000 )	= 0.195
Volúmen absoluto de cemento	= ( 362 ) / ( 2.848 * 1000 )	= 0.127
Volúmen absoluto de agregado grueso	= ( 1074 ) / ( 2.51 * 1000 )	= 0.428
Volúmen de aire atrapado	= ( 1.5 ) / ( 100 )	= 0.015
Volúmen sub total	=	<u>0.766</u>

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = ( 1.000 - 0.766 ) = 0.234 \text{ m3}$$

$$( 0.234 ) * ( 2.50 ) * 1000 = 587 \text{ Kg/m3}$$

- 9, De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

Agregado grueso húmedo (	1074 ) * ( 1.010249 ) =	1085 Kg.
Agregado Fino húmedo (	587 ) * ( 1.0499 ) =	616 Kg.


	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO:	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN:	
		PAGINA: 3	

10, El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$195 - 1074 * \left( \frac{1.02 - 1.4507}{100} \right) - 587 \left( \frac{4.99 - 3.22}{100} \right) = 189$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACION EN PESO SECO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (Kg/m3)	PROPORCION EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	362	1.00	362	1.00
Agua	195	0.538	189	0.52
Agreg. Grueso	1074	2.96	1085	2.99
Agreg. Fino	587	1.62	616	1.70
Aire	1.5 %		1.5 %	

#### 8.53 BOLSAS / m3 DE CEMENTO

##### DOSIFICACION POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	72.22 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	127.28 Kg.
Agua efectiva	:	22.19 Kg.

##### DOSIFICACION POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.77 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
- 3.00 p3 de Grava	3.0 p3 de Grava
- 22 Lt de Agua	22 Lt de Agua

##### RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

\* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

##### OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  
 Ing. Edwin Yoel Chochoe Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PAGINA:

4

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117, C-136 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : ISLA

FECHA : 11/7/2022

**ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS****ARENA**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 484.40
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 8	86.13	17.23	17.23	82.77	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1500.00
N° 16	80.70	16.14	33.37	66.63	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1806.46
N° 30	116.07	23.21	56.58	43.42	<b>PESO ESPECIFICO</b>	
N° 50	113.30	22.66	79.24	20.76	Wc+B =	2000      Wc+B-W = 194
N° 100	73.33	14.67	93.91	6.09	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = \frac{484.40}{194} = 2.50$ gr/cm3
N° 200	16.19	3.24	97.14	2.86	<b>ABSORCION</b>	
FONDO	14.28	2.86	100.00	0.00	B =	500.00      B-A = 15.60
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{15.60 \times 100}{484.40} = 3.22$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
<b>Mf = MODULO DE FINEZA</b>					<b>2.80</b>	

**PIEDRA**

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0.0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 788.56
1 1/2"	0.0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00
1"	607.0	16.89	16.89	83.11	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1500.00
3/4"	698.0	19.43	36.32	63.68	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1985.65
1/2"	819.0	22.79	59.11	40.89	<b>PESO ESPECIFICO</b>	
3/8"	509.0	14.17	73.28	26.72	Wc+B =	2300      Wc+B-W = 314
1/4"	649.0	18.06	91.34	8.66	Pe =	$\frac{A}{Wc+B-W} = \frac{788.56}{314} = 2.51$ gr/cm3
N° 4	274.0	7.63	98.97	1.03	<b>ABSORCION</b>	
FONDO	37.00	1.03	100.00	0.00	B =	800.00      B-A = 11.44
SUMA	3593.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{11.44 \times 100}{788.56} = 1.45$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

**OBSERVACIONES**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :		RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :		
		PAGINA:	5	

**PROYECTO** "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** PUMA HALLASI, BEATRIZ **UBICACIÓN** JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**CANTERA** ISLA **FECHA** 11/7/2022

### CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM C 566 / NTP 339.185

A. FINO	
P.T. M. HUM	356.50
P.T.M. SECA	341.40
P.TARRO	38.56
P AGUA	15.10
P.S.SECO	302.84
% HUMEDAD	4.99

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	322.00
P.T.M. SECA	319.14
P.TARRO	40.10
P AGUA	2.86
P.S.SECO	279.04
% HUMEDAD	1.02

### PESOS UNITARIOS

ASTM C 29 / NTP 400.017

#### AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P. U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9131	6041.0	2130.32	1450
9090	6041.0	2130.32	1431
9106	6041.0	2130.32	1439
P.U. SUELTO			1440

#### AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P. U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
12430	7560.0	3240.85	1503
12403	7560.0	3240.85	1494
12405	7560.0	3240.85	1495
P.U. SUELTO			1497

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P. U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
9381	6041.0	2130.32	1568
9400	6041.0	2130.32	1577
9422	6041.0	2130.32	1587
P.U. VARRILLADO			1577

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P. U.
( gr. )	( gr. )	( cm3 )	( kg/m3 )
12751	7560.0	3240.85	1602
12766	7560.0	3240.85	1606
12755	7560.0	3240.85	1603
P.U. VARRILLADO			1604

#### OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA: 6	

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117, C-136 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

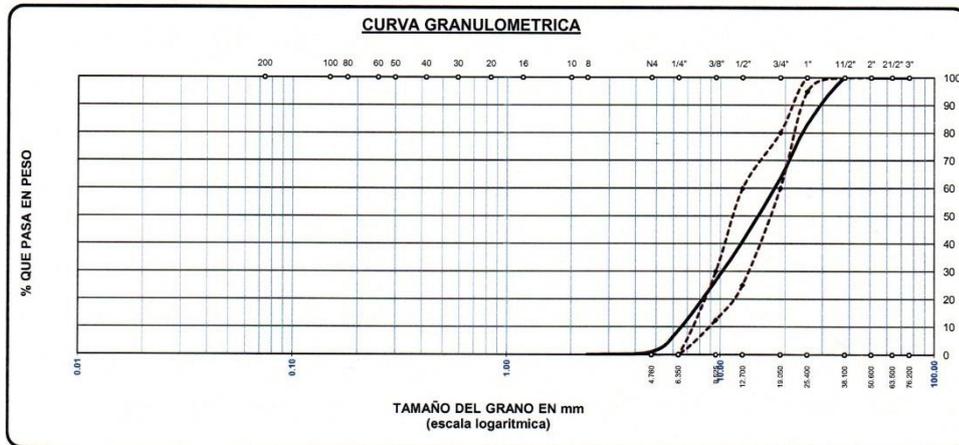
SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : ISLA

FECHA : 11/7/2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100 95 100 25 60	Peso Inicial = 3593.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. = 1 1/2
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	607.00	16.89	16.89	83.11		
3/4"	19.050	698.00	19.43	36.32	63.68		
1/2"	12.700	819.00	22.79	59.11	40.89		
3/8"	9.525	509.00	14.17	73.28	26.72		
1/4"	6.350	649.00	18.06	91.34	8.66		
No4	4.760	274.00	7.63	98.97	1.03		
FONDO	2.38	37.00	1.03	100.00	0.0		
TOTAL		3593.00	100.00			0 0.1	
% PERDIDA		1.03					



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA: 7

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117, C-136 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

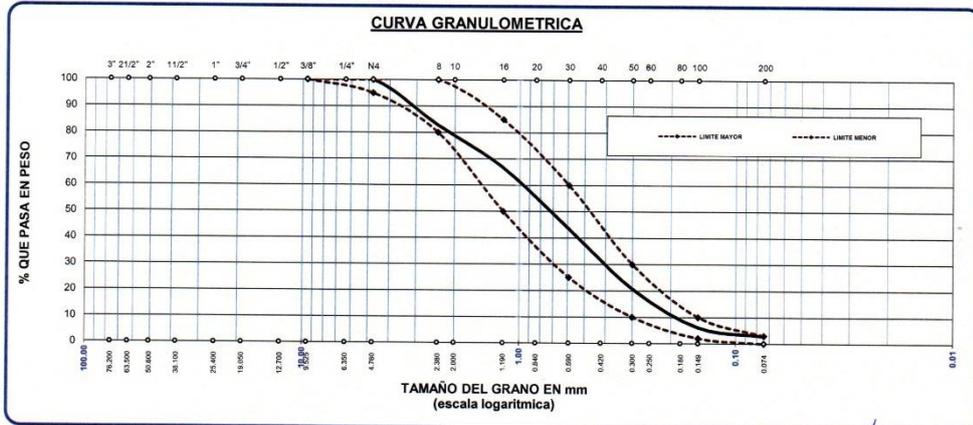
SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

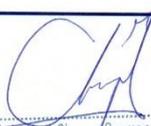
CANTERA : ISLA

FECHA : 11/7/2022

TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA			
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	PESO INICIAL 500
1/4"	6.350							
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100	MODULO DE FINEZA 2.803
No8	2.380	86.13	17.23	17.23	82.77	80	100	
No10	2.000							
No16	1.190	80.70	16.14	33.37	66.63	50	85	
No20	0.840							% QUE PASA LA MALLA 200 2.86
No30	0.590	116.07	23.21	56.58	43.42	25	60	
No40	0.420							
No50	0.300	113.30	22.66	79.24	20.76	10	30	OBSERVACIONES
No60	0.250							
No80	0.180							
No100	0.149	73.33	14.67	93.91	6.09	2	10	
No200	0.074	16.19	3.24	97.14	2.86	0	3	
BASE		14.28	2.86	100.00	0.00			
<b>TOTAL</b>		500.00	100.00					
<b>% PERDIDA</b>		2.86						



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
	PAGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 28/7/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		( kg )	( cm )	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	%
1	PATRON / M - 01	27450.0	15.00	176.7	155.34	210	18/7/2022	29/7/2022	7	74.0%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
2	PATRON / M - 02	27840.0	15.02	177.2	157.12	210	18/7/2022	29/7/2022	7	74.8%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
3	PATRON / M - 03	27900.0	14.98	176.2	158.30	210	18/7/2022	29/7/2022	7	75.4%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	28990.0	15.00	176.7	164.05	210	19/7/2022	26/7/2022	7	78.1%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	29100.0	14.96	175.8	165.55	210	19/7/2022	26/7/2022	7	78.8%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	29410.0	14.98	176.2	166.87	210	19/7/2022	26/7/2022	7	79.5%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	31210.0	15.02	177.2	176.14	210	20/7/2022	27/7/2022	7	83.9%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	30290.0	15.00	176.7	171.41	210	20/7/2022	27/7/2022	7	81.6%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	30840.0	15.04	177.7	173.59	210	20/7/2022	27/7/2022	7	82.7%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	29450.0	15.00	176.7	166.65	210	21/7/2022	28/7/2022	7	79.4%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	30910.0	15.05	177.9	173.75	210	21/7/2022	28/7/2022	7	82.7%
	15.05 cm. x 30.00 cm.									
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	30540.0	15.02	177.2	172.36	210	21/7/2022	28/7/2022	7	82.1%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
En: GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.'	VERSIÓN :	
		PÁGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

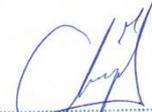
LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 4/8/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		( kg )	( cm )	( cm2 )	( kg/cm2 )	( kg/cm2 )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	%
1	PATRON / M - 01	34580.0	14.96	175.8	196.73	210	18/7/2022	1/8/2022	14	93.7%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
2	PATRON / M - 02	35340.0	14.99	176.5	200.25	210	18/7/2022	1/8/2022	14	95.4%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
3	PATRON / M - 03	34820.0	14.94	175.3	198.63	210	18/7/2022	1/8/2022	14	94.6%
	14.94 cm. x 30.00 cm.									
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	36290.0	14.99	176.5	205.63	210	19/7/2022	2/8/2022	14	97.9%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	36450.0	15.00	176.7	206.26	210	19/7/2022	2/8/2022	14	98.2%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	36250.0	14.96	175.8	206.23	210	19/7/2022	2/8/2022	14	98.2%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	38130.0	15.04	177.7	214.63	210	20/7/2022	3/8/2022	14	102.2%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	37810.0	14.98	176.3	214.52	210	20/7/2022	3/8/2022	14	102.2%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	38020.0	14.96	175.8	216.30	210	20/7/2022	3/8/2022	14	103.0%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	36650.0	14.95	175.5	208.79	210	21/7/2022	4/8/2022	14	99.4%
	14.95 cm. x 30.00 cm.									
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	37510.0	14.96	175.8	213.40	210	21/7/2022	4/8/2022	14	101.6%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	36890.0	15.00	176.7	208.75	210	21/7/2022	4/8/2022	14	99.4%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									

**OBSERVACIONES :**

LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
	PÁGINA:	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

NTP 339.034 / ASTM C 39 / NTP 339.034

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

LUGAR : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

FECHA : 18/8/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	ÁREA	ESF. ROTURA	F'c DISEÑO	FECHA		EDAD	ROTURA
		( kg )	( cm )	( cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	( kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	%
1	PATRON / M - 01	39890.0	15.02	177.2	225.13	210	18/7/2022	15/8/2022	28	107.2%
	15.02 cm. x 30.00 cm.									
2	PATRON / M - 02	38960.0	15.04	177.7	219.30	210	18/7/2022	15/8/2022	28	104.4%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
3	PATRON / M - 03	39740.0	14.96	175.8	226.09	210	18/7/2022	15/8/2022	28	107.7%
	14.96 cm. x 30.00 cm.									
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	41950.0	15.04	177.7	236.13	210	19/7/2022	16/8/2022	28	112.4%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	43060.0	14.98	176.2	244.32	210	19/7/2022	16/8/2022	28	116.3%
	14.98 cm. x 30.00 cm.									
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	42030.0	14.99	176.5	238.16	210	19/7/2022	16/8/2022	28	113.4%
	14.99 cm. x 30.00 cm.									
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	43910.0	15.01	177.0	248.12	210	20/7/2022	17/8/2022	28	118.2%
	15.01 cm. x 30.00 cm.									
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	45010.0	15.04	177.7	253.35	210	20/7/2022	17/8/2022	28	120.6%
	15.04 cm. x 30.00 cm.									
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	43680.0	15.00	176.7	247.26	210	20/7/2022	17/8/2022	28	117.7%
	15.00 cm. x 30.00 cm.									
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	43620.0	15.03	177.4	245.87	210	21/7/2022	18/8/2022	28	117.1%
	15.03 cm. x 30.00 cm.									
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	43610.0	15.08	178.6	244.17	210	21/7/2022	18/8/2022	28	116.3%
	15.08 cm. x 30.00 cm.									
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	43990.0	15.06	178.1	246.95	210	21/7/2022	18/8/2022	28	117.6%
	15.06 cm. x 30.00 cm.									

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Especialidad: GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

MTC E 709 / ASTM C 78 / NTP 339.078

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

FECHA : 18/8/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	LONG.	ANCHO	ALTURA	FECHA		EDAD	MODULO DE ROTURA
		P ( kg )	L ( cm )	B ( cm )	D ( cm )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$R = \frac{PL}{bD^2}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON / M - 01	1650.0	46.0	15.0	15.0	18/7/2022	15/8/2022	28	22.49
2	PATRON / M - 02	1560.0	46.0	15.0	15.0	18/7/2022	15/8/2022	28	21.26
3	PATRON / M - 03	1670.0	46.0	15.0	15.0	18/7/2022	15/8/2022	28	22.76
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	1690.0	46.0	15.0	15.0	19/7/2022	16/8/2022	28	22.98
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	1710.0	46.0	15.0	15.0	19/7/2022	16/8/2022	28	23.32
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	1700.0	46.0	15.0	15.0	19/7/2022	16/8/2022	28	23.12
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	1930.0	46.0	15.0	15.0	20/7/2022	17/8/2022	28	26.35
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	1790.0	46.0	15.0	15.0	20/7/2022	17/8/2022	28	24.45
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	1830.0	46.0	15.0	15.0	20/7/2022	17/8/2022	28	24.88
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	1950.0	46.0	15.0	15.0	21/7/2022	18/8/2022	28	26.58
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	1990.0	46.0	15.0	15.0	21/7/2022	18/8/2022	28	27.12
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	1930.0	46.0	15.0	15.0	21/7/2022	18/8/2022	28	26.31

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esq. INGENIERIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSION :	
		PAGINA:	

### ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

FECHA : 28/7/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA ( kg )	Ø ( cm )	LONGITUD ( cm )	F'c DISEÑO ( kg/cm2 )	FECHA		EDAD ( DIAS )	TRACCIÓN INDIRECTA $T = \frac{2P}{\pi L d}$ (kg/cm2)
						MOLDEO	ROTURA		
1	PATRON / M - 01	9720.0	15.00	30.0	210	18/7/2022	25/7/2022	7	13.75
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
2	PATRON / M - 02	9890.0	15.02	30.0	210	18/7/2022	25/7/2022	7	13.97
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
3	PATRON / M - 03	9790.0	14.98	30.0	210	18/7/2022	25/7/2022	7	13.87
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	10460.0	15.00	30.0	210	19/7/2022	26/7/2022	7	14.80
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	10990.0	15.05	30.0	210	19/7/2022	26/7/2022	7	15.50
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	10680.0	15.02	30.0	210	19/7/2022	26/7/2022	7	15.09
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	11570.0	15.00	30.0	210	20/7/2022	27/7/2022	7	16.37
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	11670.0	14.98	30.0	210	20/7/2022	27/7/2022	7	16.53
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	12020.0	14.96	30.0	210	20/7/2022	27/7/2022	7	17.05
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	11320.0	15.00	30.0	210	21/7/2022	28/7/2022	7	16.01
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	11000.0	15.02	30.0	210	21/7/2022	28/7/2022	7	15.54
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	11090.0	14.99	30.0	210	21/7/2022	28/7/2022	7	15.70
	14.99 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

### ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

FECHA : 4/8/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	LONGITUD	Fc DISEÑO	FECHA		EDAD	TRACCIÓN INDIRECTA
		( kg )	( cm )	( cm )	( kg/cm2 )	MOLDEO	ROTURA	( DIAS )	$T = \frac{2P}{\pi Ld}$ (kg/cm2)
1	PATRON / M - 01	12040.0	14.99	30.0	210	18/7/2022	1/8/2022	14	17.04
	14.99 cm. x 30.00 cm.								
2	PATRON / M - 02	12170.0	15.05	30.0	210	18/7/2022	1/8/2022	14	17.16
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
3	PATRON / M - 03	12650.0	14.98	30.0	210	18/7/2022	1/8/2022	14	17.92
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	13220.0	15.04	30.0	210	19/7/2022	2/8/2022	14	18.65
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	13010.0	15.02	30.0	210	19/7/2022	2/8/2022	14	18.38
	15.02 cm. x 30.00 cm.								
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	13150.0	14.96	30.0	210	19/7/2022	2/8/2022	14	18.65
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	14260.0	15.06	30.0	210	20/7/2022	3/8/2022	14	20.09
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	13550.0	15.03	30.0	210	20/7/2022	3/8/2022	14	19.13
	15.03 cm. x 30.00 cm.								
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	14320.0	14.97	30.0	210	20/7/2022	3/8/2022	14	20.30
	14.97 cm. x 30.00 cm.								
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	13040.0	14.99	30.0	210	21/7/2022	4/8/2022	14	18.46
	14.99 cm. x 30.00 cm.								
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	13330.0	14.97	30.0	210	21/7/2022	4/8/2022	14	18.90
	14.97 cm. x 30.00 cm.								
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	14150.0	15.00	30.0	210	21/7/2022	4/8/2022	14	20.02
	15.00 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

### ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MTC E 708 / ASTM C 496 / NTP 339.084

PROYECTO : "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"

SOLICITANTE : PUMA HALLASI, BEATRIZ

FECHA : 18/8/2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA ( kg )	Ø ( cm )	LONGITUD ( cm )	F'c DISEÑO ( kg/cm2 )	FECHA		EDAD ( DIAS )	TRACCIÓN INDIRECTA $T = \frac{2P}{\pi L d}$ ( kg/cm2 )
						MOLDEO	ROTURA		
1	PATRON / M - 01	13660.0	15.01	30.0	210	18/7/2022	15/8/2022	28	19.31
	15.01 cm. x 30.00 cm.								
2	PATRON / M - 02	13550.0	15.04	30.0	210	18/7/2022	15/8/2022	28	19.12
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
3	PATRON / M - 03	14000.0	15.00	30.0	210	18/7/2022	15/8/2022	28	19.81
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
4	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	15270.0	15.06	30.0	210	19/7/2022	16/8/2022	28	21.52
	15.06 cm. x 30.00 cm.								
5	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	15060.0	14.96	30.0	210	19/7/2022	16/8/2022	28	21.36
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
6	( 0.4% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	15280.0	15.00	30.0	210	19/7/2022	16/8/2022	28	21.62
	15.00 cm. x 30.00 cm.								
7	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	16590.0	14.98	30.0	210	20/7/2022	17/8/2022	28	23.50
	14.98 cm. x 30.00 cm.								
8	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	15990.0	15.04	30.0	210	20/7/2022	17/8/2022	28	22.56
	15.04 cm. x 30.00 cm.								
9	( 0.8% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	16040.0	15.05	30.0	210	20/7/2022	17/8/2022	28	22.62
	15.05 cm. x 30.00 cm.								
10	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 01	15560.0	14.96	30.0	210	21/7/2022	18/8/2022	28	22.07
	14.96 cm. x 30.00 cm.								
11	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 02	15740.0	14.99	30.0	210	21/7/2022	18/8/2022	28	22.28
	14.99 cm. x 30.00 cm.								
12	( 1.2% CHAPAS RECICLADAS ) M - 03	16090.0	15.04	30.0	210	21/7/2022	18/8/2022	28	22.70
	15.04 cm. x 30.00 cm.								

OBSERVACIONES :  
LOS TESTIGOS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



*Edwin Yoel Choque Guzman*  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-PC-010-22**

Pag. 1 de 4

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE CONCRETO	<p>Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto</p> <p>El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.</p>
<b>FABRICANTE</b>	PYS EQUIPOS	
<b>MODELO</b>	PYS5001	
<b>N° SERIE</b>	207	
<b>CAPACIDAD</b>	100 TN	
<b>INDICADOR</b>	----	
<b>N° SERIE</b>	----	
<b>TRANSD. PRESION</b>	----	
<b>RANGO</b>	700 Bar	
<b>N° SERIE</b>	----	
<b>SISTEMA DE ACC.</b>	BOMBA ELECTRICA	
<b>FABRICANTE</b>	----	
<b>MODELO</b>	----	
<b>N° SERIE</b>	----	

**UBICACIÓN** Laboratorio In Situ- Juliaca  
**FECHA DE LA MEDICION** 21/03/2022



  
**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-PC-010-22**

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33674  
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)  
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242819F

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente** (16.8+/- 1) °C  
**Humedad Relativa** (60 +/- 5) °%Hr

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

**EQUIPO** PRENSA DE CONCRETO  
**FABRICANTE** PYS EQUIPOS  
**MODELO** PYS5001  
**N° SERIE** 207  
**CAPACIDAD** 100 TN  
**INDICADOR** ----  
**N° SERIE** ----

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:**

**EQUIPO** DINAMOMETRO ( Load cell )  
**CONSTRUCTOR** AEP Transducers  
**MODELO** C8S  
**N° SERIE** 723547  
**CAPACIDAD** 1000 KN  
**PROC. CAL.** Compresión

**INDICADOR:** AEP TRANSDUCER ( Indicador Digital )  
**MODELO** MP10 Plus  
**N° SERIE** 6593



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD  
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com) - [ventas@metaut.com](mailto:ventas@metaut.com)  
[WWW.METAUT.COM](http://WWW.METAUT.COM)



**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-PC-010-22**

**Marca PYS EQUIPOS, Indicador Digital ----, Transdector de 700 bar**

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)				PROMEDIO "B" Kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10,000	9,950	9,960	0.50	0.40	9,955	0.45	0.07
20,000	19,880	19,890	0.60	0.55	19,885	0.58	0.04
30,000	29,860	29,850	0.47	0.50	29,855	0.48	0.02
40,000	39,810	39,820	0.48	0.45	39,815	0.46	0.02
50,000	49,850	49,860	0.30	0.28	49,855	0.29	0.01
60,000	59,860	59,850	0.23	0.25	59,855	0.24	0.01
70,000	69,750	69,750	0.36	0.36	69,750	0.36	0.00
80,000	79,690	79,680	0.39	0.40	79,685	0.39	0.01

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACION**

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-07
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.  
 $Ep = ((A-B) / A) * 100$        $Rp =$  Desviación Estandar
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el  $\pm 1.0$  %

Coefficiente de Correlación: **R<sup>2</sup> = 1**

Ecuación de ajuste:  $Y = -2 * 10^{-8} X^2 + 0.9989X - 65.446$   
 Donde:

X : Lectura de la pantalla  
 Y : fuerza promedio ( Kgf )



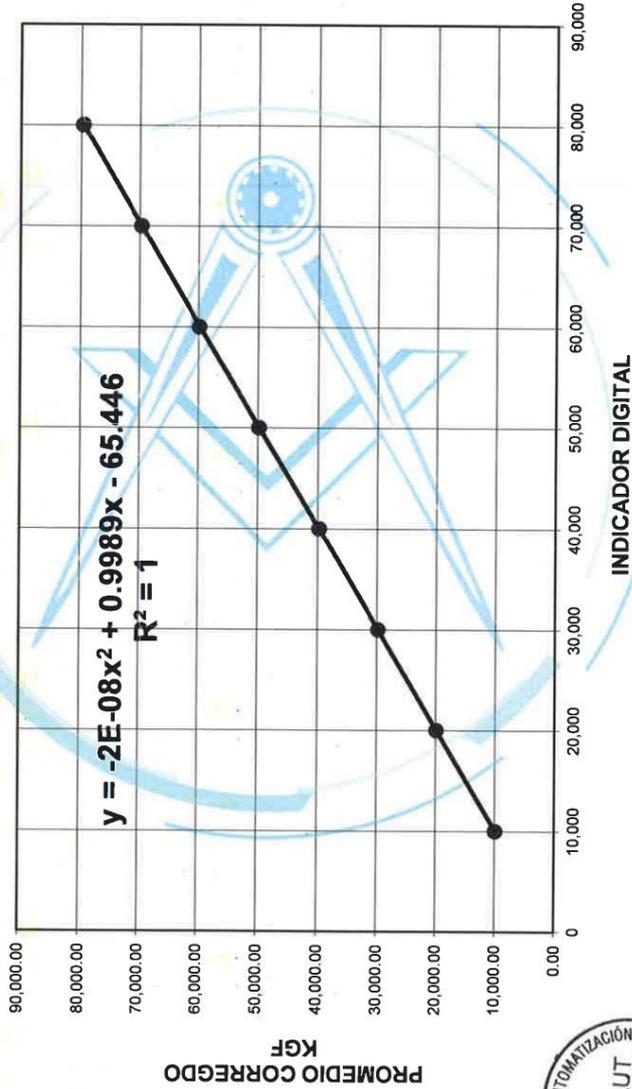


# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

## METAUT

Pag 4 de 4

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**LF-PC-010-22**  
**Marca PYS EQUIPOS, Indicador ---,**  
**Transductor de 700 bar**



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD  
CELULAR 999934038 – 949746864 | E-MAIL [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com) - [ventas@metaut.com](mailto:ventas@metaut.com)  
[WWW.METAUT.COM](http://WWW.METAUT.COM)



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-144-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE (63 ± 1.69 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
Nº SERIE : 19E40  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. Nº 182685

Jr. Andrés Razuri Nº 242 - Pacasmayo - La Libertad  
Cel. 999934038 - E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-145-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2" TIENE UNA LUZ DE  $(50 \pm 1.34$   
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20F05  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com)



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-146-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE  $(37.5 \pm 1.01 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20A06  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-147-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE (25 + 0.682  
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20D04  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-148-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE  $(19 \pm 0.522 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20H24  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-149-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE  $(12.5 \pm 0.3.46 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20B11  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com)



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-150-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE  $(9.5 \pm 0.265 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20114  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-151-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE  $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19034  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-152-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 8 TIENE UNA LUZ DE  
(2.36 ± 0.069 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS  
N° SERIE : 8BS8F932770  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-153-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 10 TIENE UNA LUZ DE ( $2 \pm 0.059$  mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20Q11  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-154-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 12 TIENE UNA LUZ DE  $(1.7 \pm 0.050 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS  
N° SERIE : 12BS8F853122  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-155-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 16 TIENE UNA LUZ DE (1.18  
 $\pm$  0.036 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19S47  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-156-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y  
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 20 TIENE UNA LUZ DE  $(850 \pm 26.2 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20U02  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-157-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 30 TIENE UNA LUZ  
DE  $(600 \pm 19 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19V67  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-158-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE  $(425 \pm 14.0 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19X45  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-159-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 50 TIENE UNA LUZ DE  $(300 \pm 10.4 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19Y49  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-160-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 100 TIENE UNA LUZ DE (150  
± 6.0 um).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20AB09  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



**METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.**  
**METAUT**

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-161-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 4 TIENE UNA LUZ DE  $(4.75 \pm 0.135 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20M17  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com)

Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

<b>INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT</b> <b>INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SOCIEDAD ANONIMA CERRADA</b> JR. TARMA 252 URB. LAS MERCEDES PLAZA LA DOMINICAL LAS MERCEDES JULIACA - SAN ROMAN - PUNO		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20606762357</b> <b>EB01-13</b>				
Fecha de Vencimiento :	16/09/2022					
Fecha de Emisión :	16/09/2022					
Señor(es) :	BEATRIZ PUMA HALLASI					
DNI :	73298636					
Tipo de Moneda :	SOLES					
Observación :	TESIS: "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022"					
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	250.00	0.00	295.00	0.00
36.00	UNIDAD	COMPRESION DE BRIQUETAS	15.00	0.00	637.20	0.00
36.00	UNIDAD	TRACCIÓN INDIRECTA	15.00	0.00	637.20	0.00
12.00	UNIDAD	FLEXION DE VIGUETAS	40.00	0.00	566.40	0.00
72.00	UNIDAD	MOLDEO DE BRIQUETAS DE CONCRETO	7.50	0.00	637.20	0.00
12.00	UNIDAD	MOLDEO DE VIGUETAS DE CONCRETO	15.00	0.00	212.40	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/2,985.40
<b>SON: DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO Y 40/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.						
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						
Op. Gravada :						S/ 2,530.00
Op. Exonerada :						S/ 0.00
Op. Inafecta :						S/ 0.00
ISC :						S/ 0.00
IGV :						S/ 455.40
ICBPER :						S/ 0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/ 0.00
Monto de Redondeo :						S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>						<b>S/ 2,985.40</b>
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE CHAPAS RECICLADAS DE ENVASES DE VIDRIO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES, JULIACA - PUNO 2022", cuyo autor es PUMA HALLASI BEATRIZ, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Setiembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 06- 10-2022 10:35:19

Código documento Trilce: TRI - 0431803