



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del  
concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas-Chimbote, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Guarniz Flores, María (orcid.org/0000-0003-2832-5969)

Risco Domínguez, Willy Joel (orcid.org/0000-0003-4775-5809)

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio (orcid.org/0000-0002-4275-763X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

La presente tesis para optar el título de Ingeniero Civil, está dedicada al todopoderoso nuestro Dios, que nos brindó sabiduría, paciencia y fe en para alcanzar el pináculo de nuestros estudios, así mismo a nuestros familiares, por su amor incondicional y apoyo moral.

## **Agradecimiento**

La presente tesis fue realizada en la universidad César Vallejo, representa nuestro esfuerzo directo, así como el apoyo indirecto de los compañeros el cual hemos compartido momentos gratos brindándonos ánimos y buenos deseos en la culminación de nuestros estudios de Ingeniería Civil.

Nuestro más sincero agradecimiento al todopoderoso, por guiarnos cada día en la culminación de la presente tesis, así como a nuestras familias por su amor incondicional y motivación continua para llegar a la meta trazada, a ellos nuestra gratitud siempre.

## Índice de contenidos

|   |    |
|---|----|
| Carátula .....  | i  |
| Dedicatoria .....   | 2  |
| Agradecimiento .....  | 3  |
| Índice de contenidos.....                                   | 4  |
| Índice de tablas .....                                      | 5  |
| Índice de gráficos y figuras .....                          | 7  |
| Resumen .....   | 9  |
| Abstract .....  | 10 |
| I. INTRODUCCIÓN.....  | 11 |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                     | 17 |
| III. METODOLOGÍA.....                                       | 38 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                   | 38 |
| 3.2. Variables y operacionalización .....                   | 39 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis ..... | 40 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....  | 42 |
| 3.5. Procedimientos .....                                   | 43 |
| 3.6. Método de análisis de datos.....                       | 46 |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                  | 46 |
| IV. RESULTADOS .....  | 48 |
| V. DISCUSIÓN.....   | 63 |
| VI. CONCLUSIONES .....                                      | 68 |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                   | 70 |
| REFERENCIAS .....   | 71 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>TABLA 1:</b> Distribución del grupo de control y grupo experimental .....   | 40 |
| <b>TABLA 2:</b> Propiedades físicas del agregado fino .....  | 44 |
| <b>TABLA 3:</b> Porcentajes de materiales utilizados en la elaboración del concreto patrón.....  | 45 |
| <b>TABLA 4:</b> Porcentajes de materiales utilizados en la elaboración del concreto patrón y del concreto con adición de caucho reciclado y del concreto con adición de polipropileno..... | 47 |
| <b>TABLA 5:</b> Testigos con influencia al 2%, 4% y 6% de polipropileno de acuerdo a las edades 7,14,28 días de rotura.....  | 48 |
| <b>TABLA 6:</b> sistematización del test ANOVA ( <i>Comprobación de diferencias del grupo experimental con influencia de % de polipropileno</i> ) .....                                    | 50 |
| <b>TABLA 7:</b> <i>Sistematización del test de Tukey (Verificación de las resistencias medias del grupo experimental según los porcentajes de polipropileno.....</i>                       | 51 |
| <b>TABLA 8:</b> <i>Probetas con influencia de % de caucho según edades de rotura.....</i>  | 52 |
| <b>TABLA 9:</b> <i>Sistematización del test ANOVA de verificación de las diferencias de las probetas con porcentaje de CR.....</i>   | 54 |
| <b>TABLA 10:</b> <i>Sistematización del test Tukey en la verificación sobre qué porcentaje de adición de CR son desiguales.....</i>  | 55 |
| <b>TABLA 11:</b> <i>Resistencias a la compresión con adición de un 2% de polipropileno de caucho de acuerdo a las edades de rotura.....</i>  | 56 |
| <b>TABLA 12:</b> <i>Test ANOVA sobre verificación de diferencias de las probetas con adición de 2% de Poli. y CR.....</i>  | 57 |
| <b>TABLA 13:</b> <i>Grupo experimental con adición de un 4% de Pol. y CR de acuerdo a las edades de rotura.....</i>  | 58 |
| <b>TABLA 14:</b> <i>Test ANOVA sobre verificación de diferencias de las probetas con adición de 4 % de Poli. y CR.....</i>   | 59 |
| <b>TABLA 15:</b> <i>Test ANOVA sobre verificación de diferencias de las probetas con adición de 6 % de Poli. y CR.....</i>   | 60 |
| <b>TABLA 16:</b> <i>Sistematización del test ANOVA-Comprobación de probetas con</i>  |    |

|   |    |
|---|----|
| <i>influencia de 6% de Poli. Y CR.</i> .....                        | 61 |
| <b>TABLA 17:</b> Matriz de operacionalización de las variables..... | 75 |
| <b>TABLA 18:</b> Matriz de consistencia.....                        | 77 |
| <b>TABLA 19:</b> Análisis granulométrico del agregado fino.....     | 78 |
| <b>TABLA 20:</b> Análisis granulométrico del agregado grueso. ....  | 83 |
| <b>TABLA 21:</b> Diseño de mezcla del concreto patrón.....          | 85 |

## Índice de gráficos y figuras

|   |     |
|---|-----|
| <b>FIGURA 1:</b> Volumen de los componentes del concreto.   | 28  |
| <b>FIGURA 2:</b> Esquema de diseño de investigación .....   | 39  |
| <b>FIGURA 3:</b> Grafica de resistencia concreto con adición de caucho<br>reciclado al 2%, 4%, 6%. a los 28 días..... | 49  |
| <b>FIGURA 4:</b> Grafica de resistencia concreto con adición de polipropileno<br>al 2%, 4%, 6%. a los 28 días. ....   | 53  |
| <b>FIGURA 5:</b> Curva granulométrica del agregado fino .....   | 78  |
| <b>FIGURA 6:</b> Curva granulométrica del agregado grueso .....   | 84  |
| <b>FIGURA 7:</b> Mapa de ubicación de la cantera San Pedrito .....  | 114 |
| <b>FIGURA 8:</b> Mapa satelital de la ubicación de la cantera San Pedrito.....  | 115 |
| <b>FIGURA 9:</b> Acopio de caucho de la zona.....   | 119 |
| <b>FIGURA 10:</b> Casa en construcción del HUP Mirador del Sur.....   | 120 |
| <b>FIGURA 11:</b> Toma de la cantera San Pedrito.....   | 121 |
| <b>FIGURA 12:</b> Picado del polipropileno. ....  | 133 |
| <b>FIGURA 13:</b> dosificación de los materiales .....  | 133 |
| <b>FIGURA 14:</b> Limpieza de mezclador de concreto para retirar impuresas.....                                       | 134 |
| <b>FIGURA 15:</b> Incorporacion de agua según diseño de mezcla. ....  | 134 |
| <b>FIGURA 16:</b> Doscificación de caucho reciclado en polvo.....   | 135 |
| <b>FIGURA 17:</b> Incorporacion de agua según diseño de mezcla.....   | 135 |
| <b>FIGURA 18:</b> Materiales y equipos. ....  | 136 |
| <b>FIGURA 19:</b> Materiales y equipos listo en laboratorio.....  | 136 |
| <b>FIGURA 20:</b> Incorporacion de agregado grueso (piedra $\frac{3}{4}$ " ).....                                     | 137 |
| <b>FIGURA 21:</b> Incorporacion de agreagdo fino.....   | 137 |
| <b>FIGURA 22:</b> Mezclado de concreto por 3 min.....   | 138 |
| <b>FIGURA 23:</b> Segunda fase de mezclado por 2 min. ....  | 138 |
| <b>FIGURA 24:</b> Prueba de slum dentro de su rango.....  | 139 |
| <b>FIGURA 25:</b> 12 slum de 2. $\frac{1}{2}$ " .....   | 139 |
| <b>FIGURA 26:</b> Probetas cilindricas de 15 cm*30 cm.....  | 140 |
| <b>FIGURA 27:</b> Incorporacion de agua según diseño de mezcla.....   | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>FIGURA 28:</b> probetas patrón.....  | 141 |
| <b>FIGURA 29:</b> Probetas con incorporaciones de caucho.....                 | 141 |
| <b>FIGURA 30:</b> Probetas con incorporaciones de polipropileno.....          | 142 |
| <b>FIGURA 31:</b> Probetas con incorporaciones.....                           | 142 |
| <b>FIGURA 32:</b> Probetas para rupturas a los 7 días.....                    | 143 |
| <b>FIGURA 33:</b> Probetas con de caucho y polipropileno.....                 | 143 |
| <b>FIGURA 34:</b> Probetas en prensa hidraulica. ....                         | 144 |
| <b>FIGURA 35:</b> Tipo de falla despues de aplicarle presión.....             | 144 |
| <b>FIGURA 36:</b> Probetas para ruptura a los 14 días. ....                   | 145 |
| <b>FIGURA 37:</b> Probetas con incorporaciones de caucho.....                 | 145 |
| <b>FIGURA 38:</b> Probetas con 14 días, polipropileno.....                    | 146 |
| <b>FIGURA 39:</b> Probetas con 28 días.....                                   | 146 |
| <b>FIGURA 40:</b> Colocacion de probetas en prensa hidraulica.....            | 145 |
| <b>FIGURA 41:</b> Probetas alineadas para ruptura.....                        | 145 |
| <b>FIGURA 42:</b> Probetas 28 dias tipo de falla. ....                        | 145 |
| <b>FIGURA 43:</b> Lectura de ruptura.....                                     | 146 |
| <b>FIGURA 44:</b> Verificacion de lectura de ruptura. ....                    | 146 |
| <b>FIGURA 45:</b> Material suelto despues de la ruptura, concreto patron..... | 147 |
| <b>FIGURA 46:</b> Verificacion de falla en prensa hidraulica.....             | 147 |
| <b>FIGURA 47:</b> Colocación de probetas para rotura. ....                    | 148 |
| <b>FIGURA 48:</b> Colocación de probetas para rotura. ....                    | 148 |



## Resumen

A continuación, se resume el presente informe de tesis, el cual planteó la adición del polipropileno y del caucho reciclado que sustituyó al agregado fino en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . En esa perspectiva se tuvo en cuenta un diseño cuasi experimental con una muestra representativa de 63 probetas cilíndricas es decir estuvo conformado por un grupo control con 9 probetas y dos grupos experimentales con 54 probetas cada uno de ellos.

La investigación tuvo como principal objetivo determinar la influencia del polipropileno y caucho reciclado en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para viviendas, es así que el diseño las proporciones fueron del 2%, 4% y 6% de polipropileno y caucho reciclado, los cuales fueron evaluados a una fuerza de compresión con rotura de 7, 14 y 28 días de edad.

En consecuencia, la presente tesis de investigación llegó a la conclusión que los polímeros adicionados no influyeron en forma significativa en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que se aceptó la  $H_0$  y se rechazó la  $H_1$  no obstante, se obtuvo información veraz de acuerdo a los objetivos específicos propuestos en relación a la adición del 2%, 4% y 6% de ambos materiales mostraron su máxima resistencia a la compresión del concreto al 2%, además el caucho reciclado mostró mayor resistencia en relación al polipropileno.

Palabras clave: Concreto, polipropileno, caucho reciclado y resistencia a la compresión

## Abstract

The present thesis report is summarized below, which proposed the addition of polypropylene and recycled rubber that replaced the fine aggregate in improving the compressive strength of concrete  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . In this perspective, a quasi-experimental design was considered with a representative sample of 63 cylindrical specimens, that is, it was made up of a control group with 9 specimens and two experimental groups with 54 specimens each one of them.

The main objective of this research was to determine the influence of polypropylene and recycled rubber in improving the compressive strength of concrete  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  for homes, so the design proportions were 2%, 4% and 6% polypropylene and recycled rubber, which were evaluated at compressive strength at the ages of 7, 14 and 28 days.

Consequently, this research thesis came to the conclusion that the addition of polymers did not have significantly influence in order to improve the compressive strength of concrete  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , for which reason  $H_0$  was accepted and rejected the  $H_1$ , however, accurate information was obtained according to the specific objectives proposed in relation to the addition of 2%, 4% and 6%, both materials showed their maximum resistance to compression of concrete at 2%, in addition to rubber recycled showed greater resistance in relation to polypropylene.

Keywords: Concrete, polypropylene, recycled rubber and compressive strength.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En palabras de Palomino, Hennings y Echevarría. (2017) afirmaron que el rubro de la construcción se ha convertido una de las actividades económicas más dinámicas de nuestro país, es decir es el impulsor de la economía, sin duda alguna unifica diferentes industrias públicas y privadas que expenden los principales insumos para la construcción de viviendas, canales, pavimentos, diques, etc.

En palabras de Milán. (2017) refirió que en el campo de la línea de construcción la problemática más frecuente es la constante investigación de cómo mejorar y reforzar las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido en especial la resistencia a la compresión, asimismo expresa que, en el transcurrir en la línea de la historia desde el inicio de la sociedad, ha sido una constante la búsqueda de insumos que permitan mejorar el concreto a través del uso de diversos materiales naturales.

Refiere el autor, desde ya una práctica ancestral que data desde la cultura egipcia, fueron ellos quienes dieron inicio con la adición de pajilla de cereales al barro arcilloso, de modo que les permitió elaborar adobes y barro más resistentes y lograr una adecuada trabajabilidad y ser utilizados en la construcción de viviendas, represas, canales y reservorios, así como, represas de captación de aguas.

Como bien señaló, Rodríguez. (2019) el concreto es un componente de gran demanda en el sector de la construcción, es por eso que, es necesario intentar menguar el impacto negativo en su producción y debe ser una consecuente de mejorar sus propiedades mecánicas tratando de evaluar qué tipos de agregados naturales tienen un mayor impacto en la búsqueda de una mayor resistencia (p. 3).

Si bien es cierto, según Spadea et al. (2015) afirmaron que existen diversos estudios realizados en Europa y Latinoamérica orientados a la mejora de la resistencia de la compresión del concreto, utilizando diversos insumos naturales, como consecuencia, existen avances bastante significativos que se están siendo

tomados en cuenta en la construcción de vías de acceso, redes de agua y alcantarillado, así como en edificaciones, sin embargo no se avizora investigaciones orientados a la evaluación de estas adiciones, de modo que permita tener una información más exacta acerca de cuál de los dos productos permite una mayor optimización de resistencia a la compresión del concreto.

Como se anotó en el párrafo anterior, las investigaciones en cuanto al búsqueda de diversos materiales en la adición del concreto como son el uso de fibra sintética, reciclaje de redes para pescar, cenizas de cereales, vidrio molido, así como los residuos del caucho, entre otros insumos para reforzar morteros, al ser evaluados con trituradores a través de pruebas de compresión, dichos efectos del estudio si mostraron un progreso significativo en la resistencia del concreto.

Dentro de este orden de ideas, es preciso señalar que, en nuestro país también se ha generado la inquietud de investigar acerca del mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto en especial de la resistencia a la compresión, por lo que se han patentado la utilización de productos dentro de ellos el uso del polipropileno, los residuos del caucho, entre otros, siendo necesario realizar una investigación que se oriente a determinar la influencia, así como determinar cuál de los dos productos utilizados brinda una mayor resistencia a la compresión del concreto y que sirva de base para los trabajos posteriores y su aplicación en la construcción.

En palabras de Morampudi, Yajdani y Anil. (2017) declararon que en el mundo se avizora un agotamiento de los recursos naturales y se acrecienta la problemática del cambio climático y su alto índice de contaminación al utilizar insumos químicos en la incorporación al concreto para lograr una mejor resistencia a la compresión, por lo que es necesario reciclar los polietilenos y la reutilización de los residuos de caucho.

Hoy en día, el incremento del parque automotriz ha tenido un alto índice de incremento en el mundo y por ende en nuestro país, el cual da como consecuencia el incremento acelerado de la producción de los neumáticos, los cuales son parte del sistema estructural de los vehículos motorizados y no motorizados, al cumplir su ciclo de vida estas llantas son desechadas y expulsadas en los basurales o quemados en las calles, generando focos de contaminación los cuales carecen de un sistema de reutilización por parte de las autoridades gubernamentales locales, cabe resaltar que en la ciudad de Lima se ha iniciado una campaña de reutilización de estos productos desechados para originar nuevos productos de tal manera que se reduce las emisiones de contaminación aun 20% según estudios realizados por la PUCP (2017).

En palabras Peláez, Velásquez y Giraldo. (2017) refieren que a nivel mundial la utilización de los neumáticos fue de 28.9 millones de toneladas en el 2014, para el 2015 incrementó 0.7, asimismo se perfila que para el 2024 el incremento será al 3.1% en relación al año en mención, asimismo refieren que el 65 al 70% del caucho es utiliza en la fabricación de llantas por lo consiguiente refieren que un aproximado de 17 millones de toneladas de neumáticos se convierten en desechos.

Según Rosas. (2020) en su investigación toma información estadística de la Cámara de Comercio que el 66% de nuestro país el parque automotor se concentra en Lima y Callao mientras que el 44% a nivel de las demás regiones, es decir con un total de 3 millones de toneladas de neumáticos son utilizados para los diversos vehículos rodantes, no obstante, de los esfuerzos denodados del ministerio del ambiente en promover el reciclaje de los residuos sólidos y hasta la fecha se ha dado un avance del 1.9%, por lo que calcula que un total de 8 millones de neumáticos se desechan año a año.

Cabe resaltar que en la actualidad el residuo de neumáticos es uno de los mayores problemas que se asocian a los desechos sólidos con consecuencias negativas en la salud de la humanidad, además de contaminar el medio ambiente

como son el suelo, aire y el agua, por lo que en algunos países del mundo se viene reutilizando el caucho reciclado en la modalidad de molienda para los asfaltos, pavimentos y concretos.

Si bien es cierto, que la utilización de diversos productos han ganado popularidad en los últimos años, principalmente en la utilización del polipropileno en la mejora de la resistencia al agrietamiento por contracción plástica, y la mejora de la resistencia a la compresión del concreto; asimismo, se han encontrado trabajos con la adición de los residuos de caucho, más aún no se avizora investigaciones que permitan evidenciar cuál de estos dos insumos admiten una mayor resistencia a la compresión del concreto.

Otra de las primordiales inquietudes que nos conllevó a realizar la presente investigación, que en el asentamiento humano Julia Barreto y sus alrededores en el distrito de Nuevo Chimbote existen talleres de automotriz clandestinos que desechan una gran cantidad de neumáticos y a la vez son quemados durante las noches, los cuales generan un problema ambiental en sus moradores, es en esa perspectiva que desde la visión óptica de la ingeniería civil, la actividad de reciclar se muestra como una gran alternativa para aprovechar los neumáticos, debido a sus importantes propiedades, en la mejorar la resistencia a la compresión, asimismo contribuir con la reducción de la contaminación del medio ambiente.

De la misma forma, se advirtió que el asentamiento humano en mención carece de saneamiento físico y legal, por lo que la construcción de sus viviendas realizadas no poseen licencia de construcción tampoco asesoramiento técnico, es por ello que las construcciones presentan ciertas deficiencias como agrietamientos y fisuras en sus columnas, así como la presencia de cangrejas que son acumulación de aire en los diferentes elementos estructurales tanto longitudinales como transversales, además de deflexiones, rotación y una inadecuada alineamiento, es en esa perspectiva que nuestro trabajo de investigación encontró justificación oportuna para recomendar un concreto mejorado que contribuya al mejoramiento de las construcciones de las viviendas de la zona en mención.

Asimismo, en la actualidad en el distrito de Nuevo Chimbote, se avizoraba que existe un gran número de maestros que realizaban trabajos de construcción en edificaciones de viviendas y otros, más aún desconocían sobre las investigaciones que permiten una mayor resistencia a la compresión del concreto como son el polipropileno y la utilización del caucho reciclado como método de ayuda al concreto, además cabe señalar que no existen en repositorios de instituciones universitarias locales una investigación acerca del uso del polipropileno y el caucho reciclado y cuál es la diferencia del porcentaje entre ambos productos, de modo que dicha investigación permitió identificar cuál de los dos insumos optimizó la resistencia a la compresión del concreto de acuerdo a los porcentajes que se propusieron.

Con la presente investigación se pretendió dar a conocer al mundo científico los resultados de la adición de ambos insumos y su influencia a la resistencia a la compresión del concreto, así como los porcentajes adecuados de cada uno de ellos, sino se hubiera llevado a cabo la investigación, no se tendría información adecuada acerca de cuáles fueron los porcentajes que influenciaron en la resistencia a la compresión del concreto como se describió en la problemática que se expuso, asimismo no tendríamos la oportunidad de sugerir el uso de un concreto mejorado en la construcción de viviendas en el asentamiento humano en mención.

Por lo descrito en la realidad problemática y como resultado del análisis, se planteó las siguientes interrogantes que a continuación se detallaron: ¿En qué medida la adición de polipropileno y caucho reciclado influyen en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas en Chimbote?, asimismo, se detallan las preguntas específicas: ¿Cuál es el porcentaje de dosificación de polipropileno que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto?, ¿Cuál es el porcentaje de dosificación de caucho reciclado que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto? y ¿Cuál es el porcentaje óptimo que influye en la resistencia a la compresión entre la adición del polipropileno y caucho reciclado en la mezcla del concreto?

Por lo expuesto en líneas anteriores se describió el objetivo general, como se detalla a continuación: Determinar la influencia del polipropileno y caucho reciclado en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas en Chimbote 2022, asimismo se presentó los objetivos específicos: Determinar la dosificación de polipropileno que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, Determinar la dosificación de caucho reciclado que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto y determinar el porcentaje óptimo que influye en la resistencia a la compresión entre la adición de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto.

Del mismo modo se consignó la hipótesis de investigación y la hipótesis nula: La adición del polipropileno y caucho reciclado influyen en forma significativa en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas, La adición del polipropileno y caucho reciclado no influyen en forma significativa en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas.

Asimismo se presentó las hipótesis específicas: El porcentaje de dosificación seleccionado de polipropileno influyó en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, seguidamente se consignó la siguiente hipótesis: el porcentaje de dosificación seleccionado de caucho reciclado influyó en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, y finalmente, el porcentaje óptimo del caucho reciclado influyó significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, a diferencia de la adición de polipropileno.

En esa perspectiva se consideró la hipótesis nula: La adición de polipropileno y caucho reciclado no influyó significativamente en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas.



## II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a las investigaciones revisadas a nivel internacional, nacional y regional acerca de la investigación de estudio se tomó en cuenta ciertos criterios relevantes que a continuación se detalla los siguientes antecedentes:

A nivel Internacional, en ese orden, se presentó a Linares Etal. (2021) en su revista indexada que fue desarrollada en la de ciudad de Buenos Aires- Argentina con un objetivo general sobre evaluar el efecto que tiene la influencia de fibras de Polipropileno en las propiedades del concreto en estado endurecido con especial énfasis en la resistencia a la compresión, con una población de 360 probetas, que a su vez fueron tomados como muestra trabajado con un grupo de control y un grupo experimental, una de sus principales conclusiones fue, que al añadir el polipropileno al 0.8% del volumen del concreto incrementó la resistencia al impacto, asimismo disminuyó el agrietamiento, más aún en las propiedades en fresco permanecieron sin cambios significativos.

Seguidamente, se presentó a Atef, et al. (2021) en su tesis de investigación que se llevó a cabo en el país de Egipto, con un objetivo general, que incorporó partículas de caucho reciclado al cemento común para maximizar la resistencia a la compresión, asimismo con una muestra de 320 testigos tomados en su totalidad, el 50% fue considerado testigos patrones y la otra parte fue el trabajo experimental, una de sus principales conclusiones fue al añadir partículas de caucho reciclado al 3% con una rotura a los 28 días de edad del concreto, permitió mejorar altamente el nivel de resistencia a la compresión, por lo que alcanzaron una recomendación de agregar este insumo al concreto en todas las aplicaciones constructivas.

Asimismo, se registró que, en el trabajo de Lara, Guerrero & Altamirano. (2020) investigación que se llevó a cabo en la universidad de Zulian en Ecuador tuvo como objetivo, llevar a cabo una propuesta de sustituir diversos porcentajes de 3%, 5% y 7% la cantidad de agregado fino por partículas de caucho triturado de

neumático, con una muestra de 325 bloques de probetas realizadas en un laboratorio de suelos, al mismo tiempo utilizó fichas de laboratorio como instrumento, con un posterior resultado, la adición del 7% de partículas de caucho en el concreto mostró una resistencia mínima a la compresión simple de 3,69 MPa, y como conclusión final se determinó que el uso de los residuos de caucho reciclado contribuyó a la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, así mismo contribuyó en la disminución del impacto ambiental de la ciudad, lugar donde se llevó a cabo la investigación.

En esa línea de investigación se destacó el aporte de Páez. (2020) proyecto realizado en Bogotá “Concrete with addition of recycled pneumatics instead of fine addition” Con un objetivo de determinar la conducta de unas propiedades mecánicas del concreto en ambos estados fresco y seco con una adición de 5%, 10% y 15%, el cual concluyó que hubo un decrecimiento en la resistencia a la compresión y a la flexión, sin embargo, si se presentó una mejora significativa en ambas propiedades con la adición del 10% de caucho reciclado y PET.

Tal es el caso, se destacó el trabajo de investigación de Mohammed. (2018) en su tesis “Effects of polypropylene fibers on compressive and flexural strength of concrete material”, llevado a cabo en la universidad de Dhi Qar localizado en la ciudad de Nasiriyah, Iraq con un objetivo, evaluar los efectos del uso de fibras de polipropileno en la resistencia a la compresión y flexión del concreto con una muestra de 15 grupos de probetas, los resultados de este estudio indicaron que la variación de la resistencia a la compresión y flexión varió de acuerdo al porcentaje de adición al concreto, alcanzando una máxima adición del 3% de fibras y cuando se adicionó un 5% de polipropileno la resistencia a la compresión y flexión empezó a decrecer, por lo que la contribución final es a mayor adición del 5% menor es la resistencia a la compresión.

Seguidamente, se presentó a García & Hernández. (2017) en su tesis doctoral realizado en la ciudad de Montería, Córdoba en Argentina, investigó la

evaluación del efecto del polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto con especial énfasis obtener una resistencia máxima a la compresión, resistencia a la flexión, así como, el módulo de elasticidad del concreto simple, la muestra consideró todos los testigos de concreto con adición de polipropileno, y como instrumento utilizaron fichas de laboratorio, en relación a la conclusión final de obtuvo que la adición de fibras de polipropileno al 5%, 10% y 15% utilizados en el ensayo de compresión lograron validar la hipótesis de investigación, es decir que la adición del 5% insumo en mención logró mejorar las resistencia a la compresión del concreto, las porcentajes mayores no mostraron mayor implicancia.

Al mismo tiempo, Jhopaul. (2017) en su tesis de investigación “Experimental study of polypropylene fibre incorporated concrete, Coimbatore-India”, en la obtención del grado de master desarrollada en la universidad Coimbatore en India, tuvo como objetivo demostrar la influencia de fibras de polipropileno sobre propiedades micro mecánicas del hormigón, no precisó la muestra, pero concluyó que al adicionar fibras de polipropileno en una proporción de 1%, 1.5% y 2% al peso del concreto demostró una mejora en la resistencia a la compresión y disminuyó el nivel de fisuras prematuras.

De la misma forma, se señaló a Sanes. (2017) con su investigación desarrollada en Cartagena de Indias en Colombia, su objetivo de estudio fue evaluar un estudio acerca del comportamiento del polipropileno y su influencia en la resistencia final del concreto, con una muestra de 120 probetas con dos grupos intactos uno de control y otro experimental con un análisis estadístico para presentar los resultados se llevó a cabo una prueba Fisher, el cual mostró un resultado que existen diferencias altamente significativas por encima de la resistencia al grupo de control tanto a los 7 y 28 días de edad.

De modo que concluyó que se confirmó que sí existió una influencia altamente significativa en el aumento de la resistencia a la compresión con un porcentaje al 3% de adición de polipropileno al concreto en relación al peso del

cemento que fue considerado como el porcentaje óptimo por el investigador, desechando el incremento de un mayor porcentaje debido que presentó un estancamiento en alcanzar mayor resistencia a la compresión.

A nivel nacional, en este mismo orden, Estela y Vásquez. (2020), en su trabajo de investigación llevado a cabo en la ciudad de Jaén en el departamento de Cajamarca en Perú, advirtió como objetivo principal influencia del caucho reciclado al hormigón poroso, con una población de estudios de 120 probetas que a la vez fue tomada como muestra en su totalidad, asimismo las fichas de laboratorio fueron tomado en cuenta como instrumentos, el resultado final mostró que las partículas de caucho reciclado modificó las propiedades del concreto, y como conclusión final la resistencia a la compresión disminuyó de manera significativa a medida que se le añade una mayor cantidad de partículas de caucho reciclado al 5%, sin embargo la adición al 10% mostró resultados adversos.

De la misma forma, Abanto y Tantalean. (2020) se encontró que en su investigación, llevado a cabo en la ciudad de Trujillo, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la incorporación del caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido, con una muestra de 32 probetas los cuales fueron divididos en dos grupos uno experimental y otro grupo patrón, concluyó que el mejor resultado brindó el grupo experimental con una adición del 5% de caucho reciclado y alcanzó una resistencia máxima a la compresión de 269.77 kg/cm<sup>2</sup>, superando al grupo control.

Cabe destacar a Portilla. (2020) con su investigación llevado a cabo en la universidad nacional de Trujillo, La Libertad con el planteamiento de objetivo fue determinar la máxima adición de polímero reciclado de neumáticos en mezclas de concreto en la fabricación unidades de albañilería tipo 1, con una muestra probabilística, con un total de 13 unidades de ladrillos, se observó que al adicionar un 5% de caucho reciclado, un 35% y 50% de piedra, asimismo arena desde un 35% al 50%, presentó una variación en la resistencia a la compresión desde 4.61

Mpa y 6.28 Mpa. Asimismo, concluyó que en cuanto se incrementa el porcentaje de polímero la resistencia a la compresión disminuye, siendo que el 5 % de polímero es el valor más alto para alcanzar una óptima resistencia a la compresión.

Quispe y Mayhuire. (2019) tesis desarrollada en la Universidad Tecnológica de los Andes, en la ciudad de Abancay, buscó evaluar el comportamiento del concreto con incorporación de fibra de caucho de neumático reciclado en el concreto estructural, debido que fue una revista indexada no fue posible, ubicar población, muestra e instrumentos, en la investigación en mención tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, utilizando un método estadístico de diferencia de medias.

En esa línea presentó una conclusión, que expresó diferencias entre el concreto patrón y el concreto adicionado, el primero tuvo una resistencia a la compresión de 397.24 kg/cm<sup>2</sup> y con un 5% de incorporación de polipropileno tuvo una resistencia a la compresión de 379.16 kg/cm<sup>2</sup> habiendo una variación de 4.55, concluyendo que la resistencia a la compresión descendió en un mayor porcentaje con respecto a la resistencia a la flexión, es decir que en ambos resultados hubo una disminución gradual con respecto al concreto patrón.

A nivel regional, de acuerdo a la investigación de Zevallos. (2021) que se llevó a cabo en la ciudad de Huaraz “ Studios about the physical and mechanical properties of the concrete with the addition of recycled rubber and PET”, el principal objetivo fue: determinar la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado al 5%, 10% y 15% , con una muestra de 72 probetas roturados a los 7 y 28 días de edad, y un diseño cuasi experimental, llegó a una conclusión que los porcentajes que fueron sustituidos por el agregado fino no redujo la resistencia a la compresión y a la tracción, por lo que concluyó que los porcentajes y materiales utilizados no fueron los adecuados para elaboración del concreto.

De acuerdo a las investigaciones llevadas a cabo por Chávez. (2019) en a la

ciudad de Chimbote, denominado Influencia del poliestireno expandido reciclado y la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, cuyo principal objetivo se consideró determinar la influencia de ambos insumos en la resistencia a compresión del concreto con una adición del 0.22% y 0.33%, con un total de 84 muestras representativas, los cuales fueron roturados a las edades de 7, 14 y 28 días, con un diseño cuasi experimental, concluyó que la adición de ambos polímeros al concreto aportó resistencia a la compresión al 0.33%, por lo que la contribución de su investigación fue que el uso de los polímeros mejora la resistencia a la compresión.

En palabras de López y Quezada. (2019) en su tesis que se desarrolló en la ciudad de Trujillo con un objetivo sobre evaluación de adición de caucho reciclado al 5%, 10% y 15% al concreto 210  $f'_c$  kg/cm<sup>2</sup> con una muestra representativa de 70 testigos, el cual utilizó cemento en las edades de 7, 14, y 28 días, el cual concluyó que el óptimo porcentaje de adición al 5% brindó una adecuada resistencia a la compresión con un 252.4 kg/cm<sup>2</sup>.

Como bien afirmó, Gnauck & Bernhard. (1989) los polipropilenos son polímeros que se obtiene de la extracción del gas del petróleo, dicho en otras palabras, se considera como un material termoplástico sin color y bastante liviano, con una gran dureza y resistencia a los choques, así como la tracción, además prosigue el autor que es poseedor de muy significativas y excelentes propiedades eléctricas, con un comportamiento de resistencia a los agentes químicos.

En palabras del autor en mención, agregó que, si se adiciona un adecuado porcentaje de polipropileno al concreto, sus resultados son significativos en relación al incremento de la resistencia a la tracción y compresión por ser un material que por sí mismo transmite propiedades.

Según, Sikafiber Pe. (2017) definió al polipropileno como una fibra el cual tiene como función primordial, actuar de refuerzo supletorio del hormigón, es decir

al unificarse evita las micro fisuras tridimensional del elemento colado, además reduce agrietamientos por contracción plástica en estado fresco y por temperatura en estado endurecido.

Asimismo, IMCYC. (2007) expresó que el polipropileno se elaboró de hidrocarburo sintético el cual la fibra se elabora utilizando el proceso de extrusión a través de estiramiento en caliente del material utilizando un troquel.

Dentro de las propiedades del polipropileno se detallaron las propiedades físicas, mecánicas y químicas, cabe considerar que dentro de sus propiedades físicas es considerado de baja densidad, se comprende entre 0.90 y 0.93 gr/cm<sup>3</sup>., es decir por ser bastante liviano permite la fabricación de productos ligeros, así como ser insumo para al agregar al concreto no afectando a este en peso, además de ser poseedor de una capacidad de recuperación inmediata ante una deformación plástica, característica necesaria que se espera logre contribuir en la resistencia al concreto además de tener una capacidad de fácil recuperación elástica, insumo fácil de reciclar con una alta resistencia al impacto y una excelente compatibilidad con el medio.

En esa perspectiva, se conceptualiza que este insumo es considerado un termoplástico con una característica semicristalino el cual se obtiene al polemizar el polipropileno mediante un catalizador etéreo, si bien es cierto que este tipo de insumo tiene una diversidad de utilidades lo cual le hace ser considerado como uno de los insumos más relevantes mundialmente por ser un producto que no contiene efectos contaminantes y es de fácil reciclaje, asimismo presenta una alta rigidez, dureza y de gran resistencia a la abrasión.

Cabe mencionar las propiedades químicas del polipropileno, dentro de ellas se considera apolar debido que solo presenta un solo polo dificultando la interacción con diversos químicos y disolventes orgánicos, además es considerado altamente resistente a diversos agentes químicos, como los ácidos, asimismo tiene un bajo

coeficiente de absorción de humedad ( $0.02 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}0.5$ ), cabe resaltar, que es insoluble al agua y bastante débil a los rayos UV, el cual permite su degradación y por consiguiente una decoloración.

Dentro de sus propiedades mecánicas poseen una muy buena resistencia a los agentes químicos, así como a la humedad y al calor sin perder su forma, además de presentar una excelente elasticidad. En ese orden de ideas, el polipropileno puede ser incorporado en forma de fibras en el campo de la construcción, es aras de reducir de manera favorable las fisuras que se generan durante el fraguado, asimismo permite la reducción de la permeabilidad del concreto e incrementa la resistencia a una edad temprana, con un retardo en la evaporación del agua del concreto.

Según autor Flores y Suasnavas. (2017) el caucho se definió como una sustancia que se encontró en estado natural y sintético, que proviene de los productos vegetales entre ellos árboles que se ubican en la regiones tropicales y semitropicales, es decir es un líquido lechoso que presenta un matiz blanquecino denominado látex, asimismo define a los polímeros que se derivan del petróleo y son bastante utilizados por tener propiedades ligeras, suaves y transparentes de bajo costo, fácil procesamiento y extensa duración (p. 13).

Como afirmó el autor, Díaz & Castro. (2017) conceptualizó al caucho reciclado como materiales que se obtuvieron de los neumáticos que estaban en desuso, es decir que fueron expulsados en su mayoría por los talleres automotrices y personas naturales que causaron un grave problema ambiental en la sociedad, prosigue el autor que el campo de la ingeniería civil avizó la reutilización de este producto en desecho para ser utilizado en la condición de granulado para la adición al concreto.

En ese mismo orden Serrano, Encarnación y E tal. (2017) los denominó como elastómeros, debido que son considerados sustancias sintéticos o naturales y su



principal característica es ser un insumo altamente elástico por lo que presenta variaciones en su forma o dimensión cuando es sometido a tensiones mecánicas, asimismo presenta una muy buena repelencia al agua y altamente resistente a la electricidad.

Asimismo, resalta el autor para la fabricación del caucho se realiza a través de cuatro elementos como son los rellenos reforzantes que contienen partículas diminutas de carbono que permite el incremento de la tenacidad, así como la resistencia a la tracción, al desgaste y la torsión, como segundo elemento son las fibras reforzantes compuesto de textil como es el algodón, nailon y poliéster, además del acero en forma de hilos los cuales son los aportantes de resistencia a los neumáticos, un tercer elemento son los plastificantes que son adicionados de modo que permita una adecuada elaboración de la mezcla.

Así como para controlar la viscosidad y reducir la fricción interna durante el proceso de elaboración, en se mismo orden se considera los agentes vulcanizadores como son el azufre, los acelerantes que son considerados compuestos orgánicos como son los sulfurados, benzotiazol y los derivados del óxido de zinc y acido esteárico, además de otros componentes como son los antioxidantes o antiozonizantes adhesivo.

Dentro de sus principales propiedades mecánicas es su capacidad de resistencia a los esfuerzos sin romperse, aunque ciertas veces logra deformarse o también se deteriora, asimismo posee una muy buena resistencia a la tracción en mayor escala que el caucho natural, pero a su vez es menos extensible que este último, y a la vez presenta importantes propiedades como son elasticidad, resistencia a la abrasión, insolubilidad y no es adhesivo, sin embargo no es resistente a altas temperaturas pero si es resistente a la electricidad (p. 21).

Es en esa línea que se presentan las características químicas del caucho como un elemento incoloro con una composición de isopreno o 2-metilbutadieno y

su fórmula química es C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>, alcanza una consistencia sólida y transparente a una temperatura de 195°C, no obstante se muestra frágil y opaco a una temperatura de 0° a 10°C, asimismo al elevar dicha temperatura sobre los 20°C se presenta como flexible, translucido y blando, muy por el contrario si dicha temperatura es 200°C a más tiende a descomponerse, cabe resaltar que el caucho no es soluble al agua, menos a los ácidos débiles muy por el contrario se muestra soluble a hidrocarburos clorados, así como al petróleo y sulfato de carbono.

Es preciso describir la utilización de los neumáticos fuera de uso en el campo de la construcción en especial se utiliza como uno de los componentes en las capas asfálticas para los pavimentos flexibles en autopistas, es decir como áridos para la mezcla bituminosa y obtener un betún modificado que suele variar la adición entre el 1% al 3% en relación al peso del betún con una granulometría de 0.4 a 0.85 mm, su aditamento permite una alta viscosidad y una muy buena elástica adherente como ligante que no permite fisuras superficiales, se convierte en una capa impermeable, con un adecuado sellado y en especial se utiliza para las juntas de dilatación e inclusive reduce el nivel sonoro por rodadura prolongando la vida útil del pavimento, así como reduce el costo de mantenimiento.

Cabe considerar la importancia de describir el proceso de obtención del polvo de caucho reciclado, primeramente, ingresa a un lavado con agua potable, seguidamente se realiza la separación de los componentes del caucho como son el acero, y los materiales textiles entre ellos el nilón y el poliéster e ingresa a la máquina trituradora y como tercer paso se realiza el tamizado para luego ser almacenado en depósitos libres de polvo o areniscas.

En ese orden de ideas, se considera dos métodos para la obtención del polvo del caucho como son trituración mecánica de dos y cuatro ejes de cuchillas, que consiste obtener en polvo a través de máquinas trituradoras y molienda mecánica de rotación inversa con cuchillas de ejes paralelos que giran en velocidades opuestas que logran una trituración de 5/8" a 1/4" asimismo, cabe resaltar el segundo

método es la molienda mecánica que consiste en moler el caucho hasta obtener el polvo en las más diminutas partículas a través de dos métodos como son a temperatura ambiente con una granulometría menor a 0.85 mm y a temperatura criogénica que consiste en enfriar el caucho con nitrógeno en líquido a menos de -200°C es decir se fragiliza el cual permite una fácil desintegración.

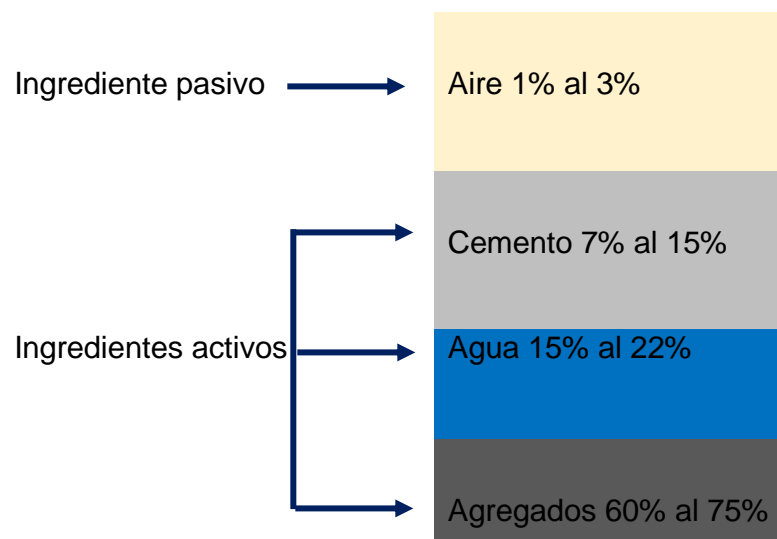
En palabras de Abanto. (2009) conceptualizó al hormigón o concreto una composición entre cemento Portland, agregado grueso, agregado fino, aire y agua en cantidades de acuerdo a la normativa de modo que permita obtener las propiedades prefijadas, con especial énfasis en la resistencia, es decir el cemento y el agua reaccionan en forma química mezclando las aserrines de los agregados, de modo que permite constituir un material mixto, agrega el autor que es posible que en ciertas ocasiones se adicione ciertas sustancias comúnmente denominado aditivos, que permitan mejorar o modificar algunas propiedades tanto químicas como mecánicas.

Recapitulando, se definió como concreto a la elaboración del mortero utilizando cemento Portland, agua, agregados fino y grueso, y como quinto elemento se considera el aire en cantidades de proporciones de acuerdo a la normativa vigente de modo que permita obtener las propiedades prefijadas, en resumen, el concreto es el resultado de cemento portland, agregados, aire y finalmente agua potable, pero exento de agentes contaminantes, que al ser mezclados se da la denominación de concreto mecánicamente resistente.

Según refiere Polanco. (2017) para la elaboración de la mezcla del concreto considera dos componentes fundamentales entre ellos un insumo denominando pasta y los agregados, es así que el primer componente es cemento Portland más agua, y el segundo componente grava y arena con la denominación de agregados, de modo que admita la formación de un sólido tipo roca con la diferencia que su endurecimiento es debido a una reacción química que se produce por la unión de agua y cemento.

Asimismo, Ríos. (2020) quien cita a Cruzado y Rivera. (2019) definen al concreto como una mezcla que se conforma por rocas con medidas técnicas que, al mezclarse con un conglomerante denominado cemento y agua, este produce una mezcla aglomerante con características químicas y físicas, al mismo tiempo presenta una granulometría específica. En ese mismo orden de ideas refieren los citados autores que es posible adicionar otro tipo de insumos a la mezcla básica de modo que permita la mejora de ciertas características mecánicas del concreto.

En palabras de Fernández. (2011), especifica que la mezcla del concreto se compone por diversos porcentajes de volúmenes de los materiales que confluyen en la composición entre ellos el cemento del 7% al 15%, asimismo los agregados 60% al 75%, además del volumen del agua entre un 15% al 22%, el cual los agrupa en ingrediente pasivo considerado al aire con un 1% y 3% y los ingredientes activos. A continuación se presenta los porcentajes de dosificación requerida para la elaboración del concreto.



*Figura 1:* Volumen de los componentes del concreto, tomado del Ing. García Jhony. UPN. 2013.

Cabe considerar por otra parte, el cual refieren Cruzado y Rivera. (2019) clasifican al concreto de acuerdo a los diversos propósitos, en primer lugar, en

estructural el cual incluye al concreto simple como al reforzado o armado según NTP E-60 con una resistencia mínima de 170 kg/cm<sup>2</sup>. Seguidamente del arquitectónico, ciclópeo con incorporación de mampuestos y piedras grandes, lanzado o shotcrete para trabajos en túneles, excavaciones, taludes y todo tipo de trabajo en la minería.

Por otra parte, consideran los concretos autocompactable con adición de aditivos plastificantes que admiten una fácil trabajabilidad, pero con menos contenido de agua que permite un incremento absoluto a la resistencia a la compresión, seguidamente, es preciso mencionar al concreto ligero que se utiliza en la industria de prefabricados donde se necesite menguar las cargas muertas, sus agregados son de menor densidad entre 1,500 a 1,800 kg/cm<sup>3</sup> de peso. Finalmente, el concreto de alta resistencia a la compresión por encima de los 42 MPa.

En ese orden de ideas, el Instituto del Cemento y concreto de México A.C. (2005) especifica que el concreto presenta importantes propiedades físicas que son visibles a la vista del ser humano e inherentes a la mezcla, y no depende de la dimensión de esta, muy por el contrario del cuidado que se tenga con ella. Dentro de ese orden considera el asentamiento que puede tener un grado de mayor o menor dificultad para su transporte, compactación y colocación, su optimización dependerá del equilibrio apropiado del uso de los materiales como son el agua, los agregados y el cemento. Se dice que un concreto es trabajable cuando durante su desplazamiento conserva una película de mortero mínimo de ¼" en relación al agregado grueso.

Seguidamente, es preciso mencionar en palabras de Gallo y Saavedra. (2015) el contenido de aire, el cual se encuentra incorporado en el concreto por diversas razones, que pueden ser mezcla con un porcentaje menor a lo estipulado de cemento, mezclas que tengan una duración extensa, tamaños nominales máximos nada apropiados, etc. Tal es así, que el aire se libera con una adecuada compactación. Sin embargo, hay concretos que se incorpora el aire en forma

intencional de modo que permita una mejor trabajabilidad siempre y cuando la incorporación sea en forma adecuada que no afecte la resistencia a la compresión, debido que por cada 1% de aire que se incorpore la resistencia se afecta al 5%.

Al mismo tiempo Ruiz y Vasallo. (2019) consideran al peso unitario que es definido como la densidad del concreto del volumen de los sólidos en relación al volumen general de la unidad cúbica y se expresa en  $\text{kg/m}^3$  y mantiene una fluctuación entre  $2240 \text{ kg/m}^3$  a  $2400 \text{ kg/m}^3$ , en ese mismo orden considera el rendimiento como otra propiedad física del concreto, está referido a la cantidad del mezcla fresca que es obtenido a partir de una dosificación de los insumos y se determina al dividir el peso total de todos los materiales entre el peso unitario promedio y la densidad del concreto.

Según la Asociación de Colombia de Fabricantes de Concreto. (2020) toman en cuenta a la temperatura como otra propiedad física, el cual varía de concreto a concreto el cual depende de los componentes, masa y calor, además es preciso tener en cuenta los agentes externos como son las condiciones ambientales que pueden influir en la mezcla, así como el espesor de la mezcla, y los métodos de protección al aplicarse según sea el caso. Es así que en climas cálidos afecta la velocidad de evaporación y en los climas fríos reduce los procesos de hidratación, es así que se puede ver afecto a la fisuración el desgaste y la resistencia a la compresión.

Como bien expresó Abanto. (1995) el concreto presenta propiedades en estado fresco, así como en estado endurecido, en estado fresco se identifican una de las más importantes propiedades como es la trabajabilidad, se define por su alto grado de humedecimiento de la mezcla, debido que depende especialmente de la cantidad de agua que se utiliza. Además, se consideran tres importantes propiedades: resistencia a la compresión, flexión y tracción, según la investigación de estudio es preciso alcanzar definiciones técnicas sobre la resistencia a la compresión que a continuación se detalla.

Según ASTM C39 la resistencia a la compresión se precisa como medida máxima de resistencia que brinda una muestra de concreto a una carga axial, es así que el estatuto ASTM C39/C39M. (2014) define los pasos, asimismo las condiciones que permita realizar los ensayos de compresión en probetas cilíndricas para hormigón, esta técnica de pruebas es agregar una carga axial de compresión a probetas a una velocidad de  $0.24 \pm 0.035$  MPa/s ( $35 \pm 7$  psi/s) hasta lograr determinar la falla.

Según, la revista mexicana IMCYC, del instituto del Cemento y el Concreto, define a la RC del concreto como la medida que es más utilizado por los especialistas de la ingeniería civil, que les permite diseñar edificaciones, así como todo tipo de estructuras, además enfatiza que esta resistencia se mide al roturar probetas cilíndricas con una máquina especial para ensayos de compresión.

Los insumos para realizar una prueba de resistencia a la compresión pueden tener una variación entre 17 MPa y 28 MPa en concretos para construcciones residenciales hasta una mayor carga axial, cabe resaltar que los cilindros que se someten a una prueba de ensayo para verificar su aprobación y control de calidad deben elaborarse y curarse de acuerdo a los procedimientos que se describen en la norma ASTM C31, asimismo las probetas se deben roturar a las edades de 7, 14 y 28 días.

Cabe resaltar a Castellón y Ossa. (2013) quiénes definen la resistencia a la compresión el máximo valor alcanzado por un testigo elaborado de concreto el cual es sometido a fuerzas axiales a través de máquinas especiales que se aplica sobre uno de los ejes hasta alcanzar la falla, por lo que se calcula a partir de la falla del concreto y se divide con el área de la sección resistente y es expresado en kg/cm<sup>2</sup> or psi.

Según la revista Semex (2019) define que la resistencia a la compresión es una de las principales propiedades mecánicas del concreto el cual tiene capacidad de resistir una carga axial por unidad de área y es expresado en kg/cm<sup>2</sup>, MPa, así

como en libras por pulgadas (psi). De modo que los resultados son utilizados para para fines de control de calidad como la aceptación del concreto, estimar la resistencia de modo que pueda ser utilizado en estructuras, así como para evaluar el curado y la protección que se suministra a la estructura y cumpla con los requisitos para una resistencia especificada ( $f'c$ ) para una determinada estructura.

Las probetas de concreto que son sometidos a ensayos y control de calidad deben ser elaborados y curados de acuerdo a la norma ASTM C31/NTP 339.033. Asimismo, para el calcular la resistencia a la compresión de una probeta de concreto la norma en mención estipula ciertos procedimientos para el ensayo que debe ser según ASTM C39/NTP 339.34 (Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas). Para obtener un resultado de este tipo de prueba es necesario obtener como mínimo el promedio de 2 pruebas que sean curadas en formas estándar y elaboradas con la misma mezcla y sometidas a ensayo a la misma edad.

En la gran mayoría de los países la máxima edad para medir la resistencia a la compresión del concreto es de 28 días con propósitos para obtener información de trabajos de investigación, no obstante, se mide a los 7 días para ensayos constructivos, sin embargo, de acuerdo a los propósitos y las características de la obra está normado a los 1, 3, 7, 14, 21, 90 y 360 días. Es preciso cumplir con los parámetros que deben ser promedio o superior a la resistencia especificada, de modo que los riesgos pueden ser minimizados, es así que para dar cumplimiento a las especificaciones y requerimientos de la resistencia a la compresión es preciso cumplir con dos criterios de aceptación que se detallan a continuación.

El promedio de 3 ensayos contiguos debes ser igual o superar la resistencia especificada,  $f'c$ . asimismo, ninguno de los testigos debe arrojar un resultado por debajo de 500 psi o 3.45 MPa. Finalmente, para lograr una adecuada resistencia a la compresión del concreto es preciso tener en cuenta factores o variables como son la composición química del cemento, finura, la calidad de los agregados,



condiciones climáticas, relación agua cemento y un eficaz curado.

Según Pasquel. (2017) en su última edición y la ASTM C150 identifican los principales componentes del concreto se detallan: cemento Portland como un insumo aglutinante que tiene propiedades de adherencia y cohesión que permiten la unificación de fragmentos entre sí, formando un material compacto, asimismo se clasifican según de acuerdo a la resistencia mecánica, composición (Portland, siderúrgicos y puzolánicos).

Del mismo modo, Rivva, (2000, pág. 31), expresa que el cemento portland estándar es el producto que da resultado a la pulverización del Clinker portland más el agregado de sulfato de calcio, asimismo si se agregan otros insumos no deben exceder el 1% en peso de acuerdo a la norma vigente, el cual determina que su inserción no perturbe sus propiedades del cemento, agrega el autor que los productos adicionados es preciso que sean pulverizados conjuntamente con el Clinker.

De acuerdo a la norma ASTM C150 (2015) define y clasifica al cemento Portland como un insumo aglutinante que tiene propiedades de adherencia y cohesión que permiten la unificación de fragmentos entre sí, formando un material compacto, asimismo se clasifican de acuerdo a la resistencia mecánica, composición (Portland, siderúrgicos y puzolánicos), propiedades especiales como bajo calor de hidratación, resistencia a medios agresivos y rápida demostración a la resistencia y por su utilización.

Como se afirma en el párrafo anterior, el cemento Portland es un insumo que se utiliza en diferentes campos de la albañilería entre otros tipos de construcciones, es decir se define como la mezcla de materiales calcáreos y arcillosos y materiales que contienen sílice, alúmina u óxidos de hierro, los cuales su procesamiento es en altas temperaturas además de agregarse yeso (Asocreto 2010).

Cabe mencionar las principales propiedades químicas que componen en la elaboración del cemento son calcio, sílice, aluminio así como el hierro, dichos componentes se encuentra en la modalidad de óxidos: dióxido de sílice o silicato, oxido de aluminio o aluminato y óxido de hierro, elementos básicos para el proceso de clinkerización con la denominación de compuestos silicato tricálcico que compone el 50% al 70% del Clinker (alita) que permite un alto grado de hidratación, el cual es principal componente para iniciar el fraguado, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y finalmente ferro aluminato tetra cálcico.

En palabras de Tobón. (2009) define como un cemento hidráulico que logra endurecer al contacto con el agua, asimismo, enfatiza que está elaborado con materiales calcáreos, pulverizados, mezclados y calcinados a 1500 °C de temperatura que luego produce el llamado Clinker, para ser regulado durante el fraguado es preciso adicionar yeso 3 gr.x Lt. En esa perspectiva, según la norma ASTM C150 ramifica al cemento Portland en cinco tipos que a continuación se detallan:

Cemento tipo I, de uso general el cual no es necesario que demande de propiedades especiales, seguidamente el cemento tipo II, cuando sea necesario una resistencia moderada, así como un calor moderado de hidratación para estructuras con presencia de los sulfatos agresivos, a continuación, el cemento tipo III se utiliza en altas resistencias con un elevado calor de hidratación, su uso es más en climas gélidos, del mismo modo el cemento tipo IV se utiliza en bajo calor de hidratación en concreto masivo y finalmente, el cemento tipo V de elevada resistencia a los sulfatos, es decir ambientes altamente agresivos .

De acuerdo a la característica del presente trabajo de investigación se utilizó el cemento Portland tipo IP considerado hidráulico puzolánico que constituye hasta un 40% en masa con su unidad de medida en bolsa de 42.50 kg, según la NTP 334.090 fabricados con los insumos descritos párrafos arriba.

Asimismo, afirma Fernández. (2011) otro de los componentes importantes es el agua considerado como el segundo componente que es de gran utilidad en la elaboración del hormigón, por lo que debe cumplir ciertos requisitos de acuerdo a la normativa NTP 339.088, y ASTM C 109M, este insumo debe ser utilizado en el amasado, así como en el curado y se exige el uso de agua potable libre de impurezas de modo que no permita el retraso de hidratación, fraguado así como endurecimiento, reducción en la resistencia o durabilidad del concreto, su dosificación en relación a los otros componentes es del 22% al 25%.

En esa línea de estudio y según, Asoreto. (2010) hace mención a los agregados, el cual los clasifica en agregado fino de un tamaño de 0.075 a 4.76 mm, y de 4.76 mm para el agregado grueso, asimismo, se define sobre los agregados que son los constituyentes del concreto más importante, estos se componen en la medida de un m<sup>3</sup> el hormigón debe ser considerado el 70 % y son estos los que permiten que se logre un material económico en el ámbito de edificaciones, y al combinarlos proporcionen resistencia mecánica.

Según Fernández. (2011) citado por Ríos. (2020) los denomina áridos por ser materiales inertes y granulares con una medida que comprende de 0 mm y 100 mm que tienen una procedencia tanto natural como artificial los cuales contribuyen en la estabilidad del volumen, resistencia y economía de la mezcla del concreto, los agregados deben ser a una proporción del 75% del volumen general, que equivale a  $\frac{3}{4}$  partes del concreto, además influyen en las resistencias mecánicas del concreto como retracción, durabilidad y abrasión.

De acuerdo al reglamento ASTM E11 (2015) se define al agregado fino como categorización granulométrica los agregados, es decir, que integra el módulo de finura, viene a hacer igual a una centésima porción de la añadidura de las proporciones acumuladas en cada una de las rejillas de los diferentes patrones (ASTM E11 (2015)), es necesario enfatizar que, el categoría de módulo de finura óptimo en la elaboración del hormigón es de 2.30 a 3.10 de acuerdo al reglamento

ASTM C 33 (2013), en esta perspectiva esta granulometría debe satisfacer los límites mayores e inferiores de acuerdo a la norma en mención.

En palabras de Rivera y Cruzado. (2019) expresan que provienen de una desintegración natural o artificial de rocas que pasa un tamiz de 3/8" en forma íntegra, asimismo, pasa un tamiz N° 4 al 95%, sin embargo, se retiene en el tamiz N° 200 según norma ASTM C33. Este tipo de agregado debe ser angular, duro, compacto y resistente extinto de polvos perjudiciales como terrones, materia orgánica, sales entre otros de modo que eviten perjudicar el concreto.

Asimismo, se detalla información sobre el agregado grueso con una granulometría que se realiza de acuerdo a los cedazos del reglamento ASTM C33 (2015), se concibe por granulometría a la repartición en volúmenes del agregado a través del cernido, el cual es la acción de zarandear el material en tamices con diversas medidas de rendijas; los cuales son: 1", 3/4", 1/2", 3/8", y tamiz N°4 en el caso de agregados gruesos, se logra la proporción con el peso de material retenido en los cedazos, así mismo, se obtiene las proporciones de los materiales que se retienen en relación a la muestra pasante en cada malla.

Dentro del marco conceptual se alcanzó las definiciones más significativas que a continuación se detalla:

Como bien refirió en palabras de Castells. (2017) definió que el reciclaje es una operación un poco compleja que permite al ser humano recuperar, transformar y finalmente elaborar un nuevo material a partir de materiales que han sido residuos y que puede ser en forma total o parcial, es decir que el reciclaje y los diversos residuos responden a un sin número de actividades que es posibles llevar a cabo para un nuevo aprovechamiento en una aplicación distinta de su condición inicial.

Como bien expresó Cooper. (1995) la definición sobre vivienda se encuentra presente en el día a día de la vida del ser humano, además refiere que es el recinto en el cual da lugar a un alto porcentaje de las actividades básicas de la vida

cotidiana como dormir, alimentarse, guardar pertenencias y regresar cada final de una jornada laboral, en otro orden de ideas expresa un significado socioemocional y altamente psíquico, es decir que va mucho más lejos de una construcción, es el espacio donde el ser humano lleva a cabo todas las conductas domésticas, es decir que a través de la vivienda el individuo da lugar a sus satisfacciones de un sin número de aspiraciones, motivaciones, así como valores personales que se manifiestan en el recinto.

En esa línea se alcanzó las siguientes normas técnicas, la NTP 334.051:1998 CEMENTOS. Método para determinar la resistencia a la compresión de Morteros de cemento Portland cubos de 50mm de lado, NTP 334.009:1997 Cementos. Cemento Portland. Requisitos, NTP 334.077:1997 CEMENTOS. Ambientes, gabinetes y tanques de almacenamiento utilizados en los ensayos de cemento, NTP 339.204.2007. Hormigón (concreto). Especificación normalizada del concreto y concreto proyectado reforzado con fibra, NTP 339.205.2007. Hormigón (concreto).

Método de ensayo estándar para rigidez en flexión y resistencia en fractura inicial del concreto con fibras de refuerzo (usado en vigas con cargas en el tramo central), la NTP 339. 206.2007. Hormigón (concreto). Método de ensayo estándar para determinación de la resistencia a la flexión del concreto con fibras de refuerzo. (Utilizado en cargas centrales alrededor de un panel), N.T.E. E.60. 2009 concreto armado que alcanza información acerca de la elección de la cantidad de probetas a utilizar en los ensayos, la N.T.P 339.047. 2006. Concreto, definición y terminología y finalmente la NTP 339.209 y NTP 339.084.

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

En palabras de Schwarz. (2017) expresó que una investigación aplicada, permite dar soluciones es decir se concentra en resolver un problema que puede ser de servicios o bienes, es en esa perspectiva que la presente tesis de investigación, se definió como un tipo de investigación aplicada, porque nos permitió dar solución al objetivo general, así como específicos, es en esa perspectiva que de acuerdo al tipo de investigación se obtuvo resultados por la manipulación de la variable independiente Influencia del polipropileno y caucho reciclado con proporciones del 2%, 4% y 6% en relación a la resistencia a la compresión del concreto.

En palabras de Hernández. (2018) el presente trabajo de investigación se definió bajo un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental debido que utilizó la recolección y el análisis de datos que permitieron responder a las preguntas de investigación, asimismo comprobar las hipótesis establecidas anticipadamente, además expresó el autor que confía en la medición numérica, y el uso de la estadística propiamente dicha que permitirá establecer con precisión los patrones de comportamiento de la población (p. 129).

##### **Diseño de investigación**

En palabras de los autores Hernández, Fernández y Baptista. (2018) debido a la orientación del trabajo de indagación el presente trabajo de tesis se precisó un diseño cuasi experimental con un enfoque cuantitativo, de tal manera que en esta investigación hubo manipulación de una de las variables es decir la independiente influencia del polipropileno y caucho reciclado de manera intencional con dos grupos experimentales con las dosificaciones del 2%, 4% y 6%, con un grupo patrón de 9 probetas, y 27 probetas por cada insumo un total de 54 que permitió la comprobación del porcentaje más óptimo a la resistencia a la compresión.

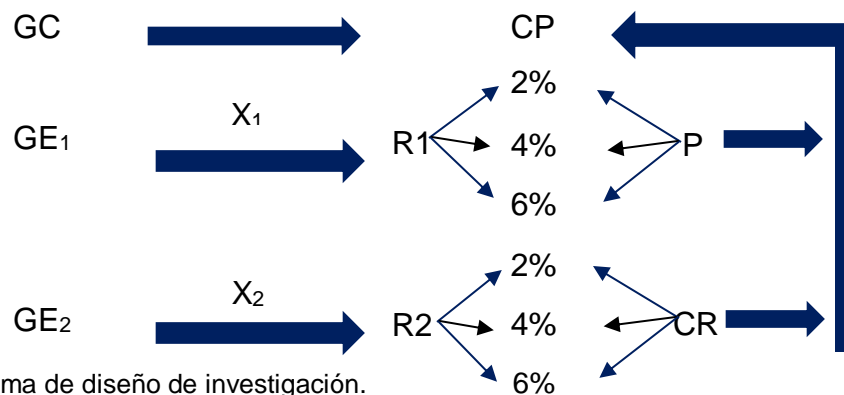


Figura 2: Esquema de diseño de investigación.

GC: El grupo de control.

CP: Concreto patrón.

GE<sub>1</sub>: El grupo Experimental 1.

R1: Resultado 1

P: Probetas de concreto con adición de polipropileno AL 2%, 4%, 6%.

GE<sub>2</sub>: El grupo Experimental 2.

R2: Resultado 2

CR: Probetas de concreto con adición de caucho reciclado AL 2%, 4%, 6%.

X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>: Tratamiento experimental 1 y 2.

### 3.2. Variables y operacionalización

De acuerdo a la presente investigación se presentó dos variables:

#### **Variable 1: Resistencia a la compresión del concreto**

Cabe resaltar a Castellón y Ossa. (2013) quienes definen la resistencia a la compresión el máximo valor alcanzado por un testigo elaborado de concreto el cual es sometido a fuerzas axiales a través de máquinas especiales que se aplica sobre uno de los ejes hasta alcanzar la falla, por lo que se calcula a partir de la falla del concreto y se divide con el área de la sesión resistente y es expresado en kg/cm<sup>2</sup> or psi.

No obstante, se describió la variable dependiente: En palabras de Hernández y Baptista, (2018) expresa, toda variable dependiente no es posible ser manipulada, muy por el contrario, debe ser medida de modo que permita visualizar el efecto que

influye sobre esta por la manipulación de la variable independiente.

## Variable 2: Influencia del polipropileno y caucho reciclado


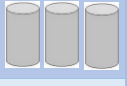










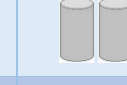








La variable Independiente: Según los autores Hernández y Baptista. (2018) refiere a la manipulación que realiza el investigador sobre la variable dependiente el cual modificó el curso de la investigación general, es en ese sentido que para el presente proyecto se ha considerado la influencia del polipropileno y caucho reciclado, que permitirá modificar la resistencia a la compresión del concreto.

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

#### Población:

En palabras de Lepkowski, (2008) citado por Hernández, Fernández y Baptista, definió a una población como el conjunto finito o infinito de todos los casos que confluyen con una serie de descripciones; por lo tanto, en el presente proyecto la población estuvo constituido por un conjunto finito de 63 probetas que participaron en el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sin adición y con adición de polipropileno y caucho reciclado. Cabe resaltar que el número mínimo de probetas que se requirió para realizar muestras fueron de 03 ensayos según la N.T.E. E.60 concreto armado del MVCS, (2009).

**Tabla 1:** Distribución del grupo de control y grupo experimental.

| DÍAS DE CURADO | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO       |   |   |   |  |   |   |
|----------------|---|---|---|---|--|---|---|
|                | Concreto patrón Sin adición   | Concreto con polipropileno  |   |   | Concreto con caucho reciclado  |   |   |
|                |   | 2%  | 4%  | 6%  | 2%   | 4%  | 6%  |
| 7 días         |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 días        |  |  |  |  |  |  |  |
| 28 días        |  |  |  |  |  |  |  |
| Sub Total      | 9 probetas  | 9 probetas  | 9 probetas  | 9 probetas  | 9 probetas   | 9 probetas  | 9 probetas  |
| Total          | 63 probetas   |   |   |   |  |   |   |



**Criterios de inclusión:**

Todas las probetas tanto del grupo de control y de grupo experimentales 1 y 2 mencionadas en la población que serán manipuladas para la presente investigación.

**Criterios de exclusión:**

Las probetas que no pertenecieron al trabajo de investigación.

**Muestra:**

Según refirió el autor que la muestra es parte de un universo o de una población, es decir es considerado como un subgrupo, en esa línea presente trabajo de investigación se elegirá una muestra no probabilística, debido que la selección de los elementos no dependerá de la probabilidad sino de acuerdo a las características de la investigación. Es decir, estará dirigida por el investigador, asimismo se tomará en cuenta la población en su conjunto de 63 probetas. (Un grupo de control) Grupo A y grupo B en las edades de 7, 14 y 28 días. (Hernández y Baptista, 2018, p. 172).

**Muestreo:**

Muestreo no probabilístico (No estadístico, es decir por conveniencia). En palabras de Pineda et al. (1994), expresó que este método se aproxima y resulta apropiado en el caso que se esté realizando una exploración cuantitativa, es decir donde convergen las unidades de la población de modo que permitió alcanzar una posibilidad de ser elegidos en el prototipo de muestra (p. 114).

**Unidad de análisis:**

Se consideró a cada probeta de concreto que cumplió con los criterios tanto de exclusión como de inclusión.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

En el afán de lograr los objetivos planteados en el actual trabajo fue necesario utilizar la técnica de observación, que permitieron recolectar información para la presente investigación. En palabras de, Hernández Sampieri y colaboradores. (2000) expresaron que la técnica de observación se sustentó en la indagación e interpretación de datos in situ, además agregaron que con esta técnica fue posible conocer acerca de lo que se deseó investigar. Finalmente, refirieron que fue una técnica eficaz de investigación que se orientó para recolectar información de acuerdo al objetivo que se propuso. (Hernández y Baptista, 2018, p. 196-200).

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

Según los autores Hernández, Fernández y Baptista 2018, expresaron que los instrumentos sirvieron para realizar mediciones apropiadas, recolectar datos in situ de modo que permitió para ser suscritos en los registros como datos observables, asimismo Arias. (2012) expresó que los instrumentos de recolección de datos se refirió cualquier tipo de recurso, dispositivos digitales o formatos en papel impreso de modo que permitió adquirir, registrar y acopiar información relevante.

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron en la presente investigación se presentan en la sección de anexos. Los formatos utilizados fueron instrumentos de laboratorio debidamente certificados sobre la granulometría de los agregados, el diseño de mezcla, rotulación a la compresión, asimismo el diario de campo de observación de cantera, para la recolección del caucho reciclado y para la observación de los elementos estructurales de las viviendas.

Según Bonilla y Rodríguez. (2007) expresaron que el diario de campo es un instrumento que permite al investigador obtener un monitoreo permanente del proceso de observación, es decir permitirá tomar apuntes de aspectos relevantes para luego organizar, analizar e interpretar la información, asimismo se utilizaron

formatos de laboratorio debidamente certificados sobre la granulometría de los agregados, el diseño de mezcla, rotulación a la compresión.

### **3.5. Procedimientos**

A continuación, se detallan los pasos que se siguió para dar cumplimiento con el desarrollo de investigación, como primer punto fué la adquisición del cemento Portland, Tipo I “Pacasmayo” este tipo de insumo cumplió según la norma NTP 334.009 / ASTM C150, con pe. de 3.2 kg/m<sup>3</sup> y cada bolsa contiene 42,5kg.

Seguidamente, se adquirió el agregados fino y grueso el cual fue adquirido de la cantera San Pedrito, es así que la empresa en mención alcanzó el plano de localización y el mapa satelital que se encuentran en la sección de anexos, asimismo certificación de confiabilidad, en relación al agregado fino estuvo compuesto de arena en su estado natural con una granulometría N° 100 y un módulo de fineza 2.80 según la norma técnica de análisis granulométrico ASTM D 422 para ambos agregados.

En relación al agregado grueso se tomó en cuenta un material que estuvo compuesto de grava considerando un tamaño nominal de  $\frac{3}{4}$ ” en un tamiz N° 200 con un peso específico de 2.74 gr/cm<sup>3</sup> según la norma técnica de análisis granulométrico ASTM D 422, de acuerdo a la investigación se utilizaron los materiales en mención, de modo que permitió la adherencia del polímero y del caucho reciclado durante la mezcla del concreto, en relación al agua fue necesario utilizar agua potable de la zona el cual cumplió los requisitos como so calidad del agua según la Norma NTP 339.088.

Del mismo modo, se presentó el cuadro de las propiedades físicas del agregado fino (arena gruesa), así como del agregado grueso que fueron utilizados en la elaboración del concreto del presente desarrollo de tesis.

Tabla 2 *Propiedades físicas del agregado fino.*

| Propiedades Físicas         |       |        |                       |       |        |
|-----------------------------|-------|--------|-----------------------|-------|--------|
| Agregado fino               |       |        | Agregado grueso       |       |        |
| <b>Módulo de fineza</b>     | 2.80  |        | Tamaño máximo nominal | 3/4". |        |
| <b>Peso específico</b>      | 2.75  | Gr/cm3 | Peso específico       | 2.74  | Gr/cm3 |
| <b>Absorción</b>            | 2.04% |        | Peso seco varillado   | 1577  |        |
| <b>Contenido de humedad</b> | 1.55% |        | Absorción             | 1.55% | Kg/m3  |
| <b>Peso unitario suelto</b> | 1466  | Kg/m3  | Contenido de humedad  | 1.25% |        |
|                             |       |        | Peso unitario suelto  | 1405  | Kg/m3  |

Asimismo se llevó a cabo la adquisición del polipropileno de fibras de rafia picado, lavado, y desinfectado para evitar impurezas, en esa línea de trabajo también se adquirió el caucho reciclado que se realizó la recolección de neumáticos al frente del Mercado Lomas del Sur, por la existencia de talleres automovilísticos clandestinos, se tomó en cuenta todos los neumáticos que contenían una cubierta de nailon, por ser considerada una fibra sintética con cierta elasticidad además de contar con una característica de resistencia y en relación al rayón una de sus características es ser versátil y de alta tenacidad.

Seguidamente, se realizó en lavado y desinfectado de los neumáticos para luego ser llevado a una trituradora con una razón social SUDAMERIC IMPORTS SAC, para luego ser convertido en polvo fino con una granulometría de <0.5 mm, en esa perspectiva y de acuerdo a la exigencia del trabajo de experimentación se elaboró el diseño de mezclas que se detalla en una tabla, el cual permitió la elaboración de las probetas patrón, seguidamente se llevó a cabo los diseños de mezclas con una dosificación de 2%, 4% y 6% de adición de polipropileno (GE1) y con las mismas cantidades de dosificación para el caucho reciclado (GE2). El cuadro del diseño de mezcla del concreto patrón se adjunta en la sección de anexos.

Por consiguiente, se efectuó el vaciado de las mezclas en los moldes para concreto de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura según la norma ASTM C31, golpeando 4 veces por cada capa debidamente compactado, como siguiente paso se llevó a cabo el desmolde sobre una superficie plana, para luego proceder al

curado de los bloques y ser acopiados en un lugar adecuado y protegido, cumplido las edades de acuerdo a la investigación se llevó a cabo la rotura de las probetas a los 7, 14 y 28 días y consecutivamente, seguidamente se realizó la evaluación de la resistencia a la compresión según norma técnica ASTM C39/ NTP 339.034-2015, finalmente se procesó los datos y obtuvo respuesta a cada uno de los objetivos tanto general como específicos y comprobar las hipótesis de investigación.

Asimismo, se anota en la siguiente tabla los porcentajes de los materiales utilizados en la elaboración de la masa del concreto.

Tabla 3 *Porcentajes de materiales utilizados en la elaboración del concreto patrón*

| POLIPROPILENO          |                          |                |                |                |
|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                        | CONCRETO PATRON          | ADICIONANDO 2% | ADICIONANDO 4% | ADICIONANDO 6% |
| Cemento                | 366.07 Kg/m <sup>3</sup> | 15.2%          | 15.21%         | 15.21%         |
| Agua Efectiva          | 212.04 Lt/m <sup>3</sup> | 8.8%           | 8.81%          | 8.81%          |
| Agregado Fino Húmedo   | 871.20 Kg/m <sup>3</sup> | 36.2%          | 36.19%         | 36.19%         |
| Agregado Grueso Húmedo | 958.03 Kg/m <sup>3</sup> | 39.8%          | 39.80%         | 39.80%         |
| Polipropileno          | 0                        | 0.3%           | 0.61%          | 0.91%          |
| PESO CONCRETO          | 2407.34 Kg               |                |                |                |

Tabla 4 *Porcentajes de materiales utilizados en la elaboración del concreto patrón y del concreto con adición de caucho reciclado y del concreto con adición de polipropileno.*

| CAUCHO                 |                          |                |                |                |
|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                        | CONCRETO PATRON          | ADICIONANDO 2% | ADICIONANDO 4% | ADICIONANDO 6% |
| Cemento                | 366.07 Kg/m <sup>3</sup> | 15.21%         | 15.21%         | 15.21%         |
| Agua Efectiva          | 212.04 Lt/m <sup>3</sup> | 8.81%          | 8.81%          | 8.81%          |
| Agregado Fino Húmedo   | 871.20 Kg/m <sup>3</sup> | 36.19%         | 36.19%         | 36.19%         |
| Agregado Grueso Húmedo | 958.03 Kg/m <sup>3</sup> | 39.80%         | 39.80%         | 39.80%         |
| Caucho                 | 0                        | 0.30%          | 0.61%          | 0.91%          |
| PESO CONCRETO          | 2407.34 Kg               |                |                |                |

### 3.6. Método de análisis de datos

Los ensayos en mención se realizaron según norma ASTM C39 / C39M-05 la norma en mención fue adoptada por INDECOPI, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens/NTP 339.034:2015, y consistió en la aplicación de carga axial en la parte superior de la probeta. En relación a la resistencia a la compresión cada probeta se calculó a través de la siguiente fórmula. NTP 339.034

$$f'c = \frac{P}{A} \left( \frac{kg}{cm^2} \right); A = \frac{\pi\phi^2}{4}$$

*f'c: Resistencia de rotura a la compresión.  $\left( \frac{kg}{cm^2} \right)$*   
*P: Carga de rotura (kg.)*  
*Ø: Diámetro de probeta (cm.)*  
*A: Área promedio de probeta (cm<sup>2</sup>).*

En relación al método de análisis de datos se hizo uso de la Norma Técnica Peruana, así como del ACI 211.1, además de las herramientas de apoyo a los programas de Microsoft Word y Microsoft Excel para demostrar los resultados, en esa perspectiva. además fue necesario el uso del programa SPSS de modo que nos permitió analizar la normalidad de los datos, y calcular una prueba de hipótesis para verificar la eficacia de los grupos en la resistencia del concreto en la compresión y posteriormente un análisis de sensibilidad, cabe enfatizar que este es un tipo de investigación cuantitativa por lo que se tomará en cuenta una medidas y procedimientos estadísticos (estadística descriptiva) y una de sus herramientas a utilizar será las gráficas que permitirá la interpretación de la información con más facilidad.

### 3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se basó sobre los compendios de ética, de modo que permitió garantizar y probar la originalidad del trabajo, además cabe enfatizar que se ha utilizado datos de diferentes fuentes de investigación, para sustentar lo expresado se plasmaron su procedencia en el capítulo de bibliografía, de tal manera que se garantice los derechos de los autores.

El equipo de trabajo de investigación asumió responsabilidad y se

comprometió a demostrar respeto por la legitimidad sobre los efectos de las pruebas de las probetas que se llevaron a cabo, del mismo la confidencialidad de la información que se obtuvieron en el laboratorio, finalmente se presentó las documentaciones que ampararon la información alcanzados del trabajo en mención.

Del mismo modo, el presente proyecto que se presenta se desarrolló bajo estatutos y esquemas que estableció la universidad a través del área de investigación para grados y títulos, así como un máximo de 25% de similitud en el programa turnitin.

#### IV. RESULTADOS

En este capítulo se alcanza el desarrollo del trabajo de investigación denominado “Influencia de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas-Chimbote, 2022”, que se trabajó en función a los objetivos, tanto general como específicos, así mismo se presentan los resultados estadísticos y la contrastación en relación a las hipótesis de investigación y las específicas.

Como consecuencia de esta investigación, se presentó los resultados estadísticos de acuerdo a los objetivos trazados, así como aceptar o rechazar las hipótesis tanto de investigación como la hipótesis nula.

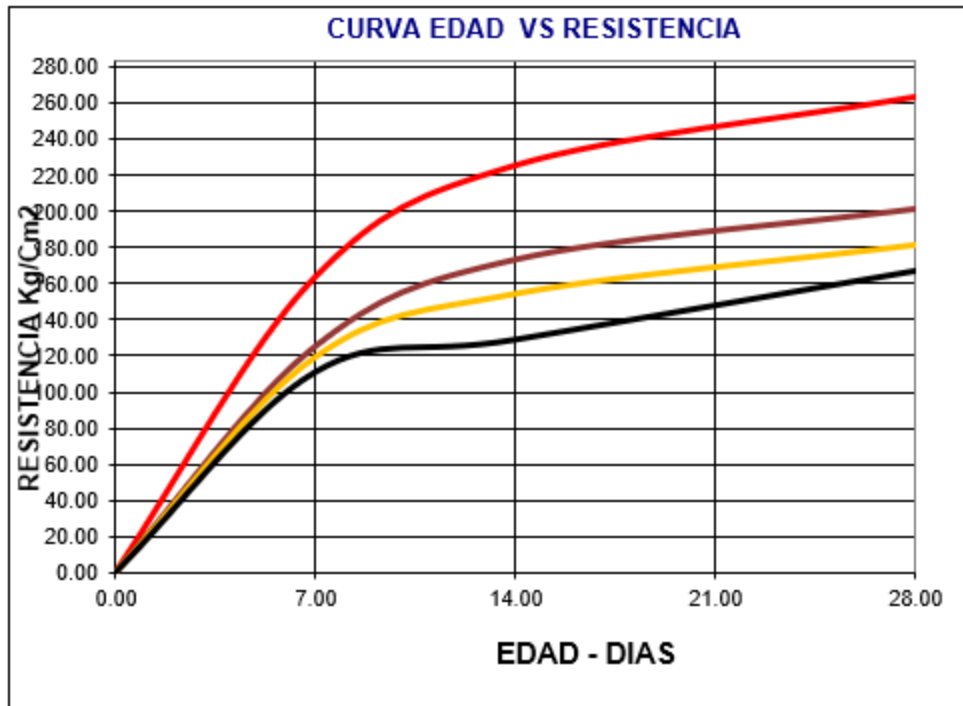
En relación al primer objetivo se detalla los resultados a continuación.

Tabla 5 *Resistencias a la compresión de testigos de concreto con porcentajes al 2%, 4% y 6% de polipropileno de acuerdo a las edades 7, 14 y 28.*

| Según edades de rotura. | Resistencia de concreto con porcentaje de polipropileno |     |     |     |
|-------------------------|---|-----|-----|-----|
|                         | 0% (Patrón)   | 2%  | 4%  | 6%  |
| 7                       | 164   | 125 | 111 | 107 |
| 14                      | 226   | 173 | 154 | 129 |
| 28                      | 264   | 201 | 181 | 167 |

En la tabla 5 se indican los resultados trabajos en Excel del concreto patrón y del concreto con adición de polipropileno al 2%, 4% y 6% a los 28 días de edad, por lo que se precisa información a esta edad de rotura el concreto patrón logró una resistencia promedio 264 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con adición del 2% de polipropileno alcanzó una resistencia media de 201 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante, al 4% obtuvo al 181 kg/cm<sup>2</sup> y al 6% alcanzó una resistencia de 167 kg/cm<sup>2</sup>.





| EDAD | PATRON PROMEDIO | 2% PROMEDIO | 4% PROMEDIO | 6% PROMEDIO |
|------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| 0    | 0               | 0           | 0           | 0           |
| 7    | 164             | 125         | 119         | 111         |
| 14   | 226             | 173         | 154         | 129         |
| 28   | 264             | 201         | 181         | 167         |





|   |                    |  |  |  |
|---|--------------------|--|--|--|
|  | RESISTENCIA PATRON |  |  |  |
|  | RESISTENCIA 2%     |  |  |  |
|  | RESISTENCIA 4%     |  |  |  |
|  | RESISTENCIA 6%     |  |  |  |

Figura 3 Grafica de resistencia concreto con adición de polipropileno al 2%, 4%, 6% a los 28 días.

En la tabla 5 es preciso observar sobre las resistencias a la compresión de los testigos de concreto con un porcentaje de polipropileno brindan mayor resistencia a la edad de 28 días de rotura y muestra menos resistencia a la rotura de 7 días. Además, es preciso apreciar que la resistencia a la compresión para las probetas patrón se muestran mayores que las probetas que recibieron un porcentaje de polipropileno.

Posteriormente a la verificación de ver si cumple el cual se utilizó el test de normalidad Shapiro – Wilk ( $p > 0.05$  por procedimiento), así mismo la comprobación de homogeneidad de varianzas con el test de Levene ( $p = 0.821$  y  $p > 0.05$ ) Anexo N° 40 donde se encontró que la V independiente de la resistencia a la compresión se comportó como una normal y cumple el criterio de homogeneidad, en relación a la resistencias medias que se obtuvieron con los testigos de concreto por procedimiento (adición de un porcentaje de polipropileno) se tomó la decisión de llevar a cabo un test ANOVA.

Tabla 6 *Sistematización del test ANOVA para comprobar los contrastes de las resistencias a la compresión de los testigos de concreto con adición de un porcentaje de polipropileno.*

| Origen                    | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig  |
|---------------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| <b>% de polipropileno</b> | 12013,667         | 3  | 4004,556         | 39,990 | ,000 |
| <b>Días de rotura</b>     | 11785,167         | 2  | 5892,583         | 58,844 | ,000 |
| <b>Error</b>              | 600,833           | 6  | 100,139          |        |      |
| <b>Total</b>              | 24399.667         | 11 |                  |        |      |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla.6 se visualizó en relación de agregar polipropileno (en 0%, 2%, 4% y 6%) el  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p = 0.000$  y  $p < 0.05$ ) es preciso inferir que los resultados expresan evidencias suficientes, el cual permitió el rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ : resistencias medias iguales). En consecuencia, se concluye que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en  $\text{kg/cm}^2$  obtenidas de los testigos de concreto, con añadidura de polipropileno al 0%, 2%, 4% y 6%, resultan ser diferentes. Cabe afirmar, que existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de los diseños de concreto.

Asimismo, de acuerdo a los días de rotura  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.000$  y  $p < 0.05$ ) se infiere que las resistencias medias de los testigos no son iguales, es decir hay diferencias según el resultado de los días de rotura (Es decir si existió un resultado significativo según los días de rotura en las resistencias medias).

Tabla 7 *Sistematización del test de Tukey para la verificación cuál de las resistencias medias de los testigos para ver la diferencia según los porcentajes de polipropileno.*

| % de Polipropileno | Subconjunto para alfa = 0,05 |        |        |
|--------------------|------------------------------|--------|--------|
|                    | 1                            | 2      | 3      |
| 6%                 | 134,33                       |        |        |
| 4%                 | 148,67                       | 148,67 |        |
| 2%                 |                              | 166,33 |        |
| 0% (patrón)        |                              |        | 218,00 |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

|             |               |
|-------------|---------------|
| 0% adición  | 218.00..... a |
| 2% adición  | 166.33..... b |
| 4 % adición | 148.67..... c |
| 6 % adición | 134.33..... c |

En la tabla 7, posteriormente al realizar el test Tukey se observó que los testigos que mostraron tener mayor resistencia a la compresión fueron los que no tuvieron adición de polipropileno (218.00 Kg/cm<sup>2</sup>), asimismo, las probetas con 2% de adición de polipropileno alcanzaron (166.33 Kg/cm<sup>2</sup>), por el contrario los testigos que presentaron menor resistencia pertenecen a aquellas con un 4% (148.67 Kg/cm<sup>2</sup>) de polipropileno y 6% de propileno (134.33 Kg/cm<sup>2</sup>) y donde ambas son significativamente iguales.

En relación al segundo objetivo se detalla los resultados a continuación.

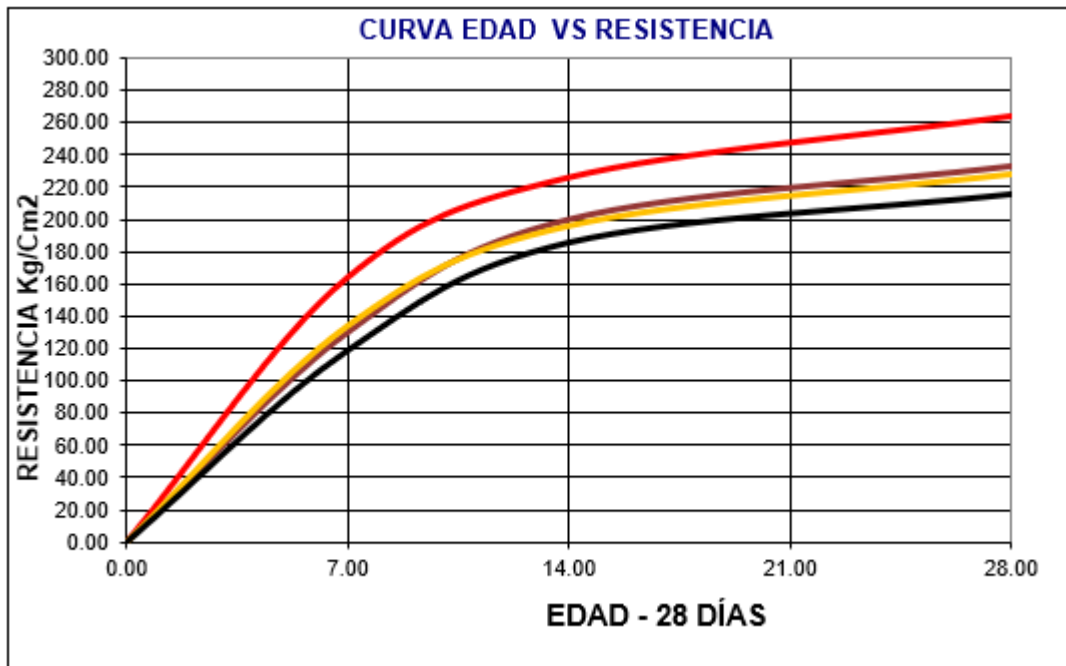
Tabla 8 *Resistencias a la compresión de probetas de concreto con adición de porcentajes de caucho de acuerdo a las edades de rotura.*

| Edades de rotura | Resistencia de concreto con porcentaje de caucho |     |     |     |
|------------------|--|-----|-----|-----|
|                  | 0% (Patrón)                                      | 2%  | 4%  | 6%  |
| <b>7</b>         | 164  | 130 | 134 | 120 |
| <b>14</b>        | 226  | 200 | 196 | 186 |
| <b>28</b>        | 264  | 233 | 228 | 216 |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

Asimismo, se indican los resultados en la tabla 8 del grupo de control y del grupo experimental con influencia de caucho al 2%, 4% y 6% a los 28 días de edad se precisa información a las 28 días de rotura el grupo control obtuvo una resistencia promedio de 264 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los testigos con adición de caucho reciclado al 2% alcanzó una resistencia promedio de 233 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante al 4% la resistencia alcanzó al 228 kg/cm<sup>2</sup> y al 6% su resistencia promedio fue de 216 kg/cm<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo se presenta las gráficas de resistencia a la compresión del concreto patrón, y con adición de caucho reciclado al 2%, 4%, 6%. a los 28 días.



| EDAD | PATRON PROMEDIO | 2% PROMEDIO | 4% PROMEDIO | 6% PROMEDIO |
|------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| 0    | 0               | 0           | 0           | 0           |
| 7    | 164             | 130         | 134         | 119         |
| 14   | 226             | 200.00      | 196         | 186         |
| 28   | 264             | 233         | 228         | 216         |

|                                       |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| <span style="color: red;">—</span>    | RESISTENCIA PATRON |
| <span style="color: brown;">—</span>  | RESISTENCIA 2%     |
| <span style="color: yellow;">—</span> | RESISTENCIA 4%     |
| <span style="color: black;">—</span>  | RESISTENCIA 6%     |

Figura 4 Grafica de resistencia concreto con adición de caucho reciclado al 2%, 4%, 6%. a los 28 días.

En la tabla 8, se expresa información sobre las resistencias a la compresión de los testigos con influencia de caucho presentaron mayor resistencia a los 28 días de rotura y, lo contrario se mostró menor resistencia a los 7 días de rotura, Igualmente se aprecia que la resistencia a la compresión para las probetas patrón se muestran mayores que las probetas que recibieron un porcentaje de caucho.

Posteriormente de realizar la verificación acerca de si cumplió se utilizó el test de normalidad con Shapiro – Wilk (con un  $p > 0.05$  para cada

procedimiento), del mismo modo para la comprobación de homogeneidad de varianzas aplicó el test de Levene ( $p=0.998$  y  $p>0.05$ ) Anexo N° 40 el cual mostró que la variable independiente sobre resistencia a la compresión se comportó una normal y cumplió el criterio de homogeneidad, en relación de las resistencias medias que se obtuvieron con los testigos de concreto por cada procedimiento (añadidura de un porcentaje de caucho) seguidamente se tomó la decisión de efectuar la prueba ANOVA.

Tabla 9 *Sistematización del test ANOVA para verificación de las diferencias sobre resistencias a la compresión de los testigos de concreto con añadidura de un porcentaje de CR.*

| Origen                | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F        | Sig  |
|-----------------------|-------------------|----|------------------|----------|------|
| <b>% de caucho</b>    | 3160,250          | 3  | 1053,417         | 148,718  | ,000 |
| <b>Días de rotura</b> | 19978,167         | 2  | 9989,083         | 1410,224 | ,000 |
| <b>Error</b>          | 42,500            | 6  | 7,083            |          |      |
| <b>Total</b>          | 23180.917         | 11 |                  |          |      |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 9, se concibió información en relación a la influencia de caucho (en 0%, 2%, 4% y 6%) el  $p\text{-value}<\alpha$  ( $p=0.000$  y  $p<0.05$ ) es preciso inferir que los resultados expresaron evidencias suficientes, el cual permitió el rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ : resistencias medias iguales). En consecuencia, se concluyó que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en  $\text{kg/cm}^2$  conseguidas de los testigos de concreto con añadidura de caucho en 0%, 2%, 4% y 6%, son totalmente diferentes. Cabe afirmar, que coexiste una diferencia significativa entre las resistencias medias de los testigos de concreto con influencia de caucho reciclado.

Del mismo modo, se obtuvo información según los días de rotura el  $p\text{-value}<\alpha$  ( $p=0.000$  y  $p<0.05$ ) se infiere que las resistencias medias que las

probetas testigos fueron diferentes de acuerdo a los días de rotura (es decir que si existe un efecto significativo de acuerdo a las edades de rotura en las resistencias medias).

Tabla 10 *Sistematización de la prueba de Tukey en la verificación sobre que porcentaje de adición de caucho reciclado son desiguales.*

| % de Polipropileno | Subconjunto para alfa = 0,05 |        |        |
|--------------------|------------------------------|--------|--------|
|                    | 1                            | 2      | 3      |
| 6%                 | 174,00                       |        |        |
| 4%                 |                              | 186,00 |        |
| 2%                 |                              | 187,67 |        |
| 0% (patrón)        |                              |        | 218,00 |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

|             |               |
|-------------|---------------|
| 0% adición  | 218.00..... a |
| 2% adición  | 187.67..... b |
| 4 % adición | 186.00..... b |
| 6 % adición | 174.00..... c |

En la tabla 10, consecutivamente de haberse realizado el test de Tukey se infiere que los testigos del grupo de control 0%mostró mayor resistencia (218.00 Kg/cm<sup>2</sup>), en relación al grupo experimental con adición de caucho reciclado, seguidamente los testigos al 2% de adición de caucho (187.67 Kg/cm<sup>2</sup>) y 4% de adición de caucho (186.00 Kg/cm<sup>2</sup>) se colige que los dos porcentajes de adición son significativamente iguales, y los testigos con menor resistencia corresponde a 6% de caucho (174.00 Kg/cm<sup>2</sup>) y donde ambas son significativamente iguales.

En relación al tercer objetivo se detalla a continuación los resultados según los porcentajes propuestos en la presente tesis de investigación. Como primer porcentaje se consideró el 2% que se muestra a continuación.

Tabla 11 *Resistencias a la compresión con adición de un 2% de polipropileno y 2% de caucho de acuerdo a las edades de rotura.*

| Edades de rotura | Resistencia de concreto con 2% de propileno y 2% de caucho reciclado |                     |
|------------------|--|---------------------|
|                  | Polipropileno 2%   | Caucho reciclado 2% |
| 7                | 125  | 130                 |
| 14               | 173  | 200                 |
| 28               | 201  | 233                 |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 11, según el informe se colige que los grupo experimentales con adición del 2% de polipropileno y 2% de caucho reciclado brindaron mayor resistencia a los 28 días de rotura, no obstante las resistencias fueron menores a los 7 días de rotura. Asimismo, se observó que la resistencia a la compresión para las probetas con 2% de caucho reciclado mostró mayor resistencia que las probetas que recibieron un 2% de polipropileno.

Posteriormente después de realizar la verificación acerca de ver si cumplió, se utilizó el test de normalidad con Shapiro–Wilk (con una  $p > 0.05$  para cada procedimiento) del mismo modo para la comprobación de homogeneidad de varianzas se aplicó el test de Levene ( $p = 0.561$  y  $p > 0.05$ ) Anexo N° 40 de las resistencias medias que se obtuvieron con los testigos del grupo experimental por cada tratamiento (adición de 2% de polipropileno y 2% de caucho reciclado) seguidamente se tomó en consideración efectuar el test ANOVA.



Tabla 12 *Test ANOVA de verificación sobre las diferencias de las resistencias a la compresión con adición de 2% de polipropileno y 2% de caucho reciclado.*

| Origen   | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig  |
|--|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Material adicionado en 2% (polipropileno o caucho reciclado) | 682,667           | 1  | 682,667          | 6,617  | ,124 |
| Días de curado   | 8281,000          | 2  | 4140,500         | 40,134 | ,024 |
| Error  | 206,333           | 2  | 103,167          |        |      |
| Total  | 9170.000          | 5  |                  |        |      |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 12, fue posible concebir que cuando se adicionó 2% de polipropileno o caucho reciclado el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.124$  y  $p>0.05$ ) se colige que los resultados mostraron evidencias suficientes, el cual no permitió rechazar la  $H_0$  ( $H_0$ : resistencias medias iguales en cada material adicionado en 2%). Como consecuencia se concluyó que al nivel de 5% de significancia las resistencias medias en  $\text{kg/cm}^2$  obtenidas de los testigos con adición de 2% de polipropileno y adición de 2% de caucho reciclado resultaron ser semejantes. Por tal motivo, se deduce que no existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de los grupos experimentales.

Asimismo, se expresa que según las edades de rotura  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.024$  y  $p<0.05$ ) por esta razón se infiere que las resistencias medias de los grupos experimentales son diferentes de acuerdo a las edades de rotura, se resume que si existe un efecto significativo según lo referido con adición del 2% de los materiales de estudio.

Seguidamente se alcanza información con adición de un porcentaje del 4% que seguidamente de expresa.

Tabla 13 *Grupo experimental con adición de un 4% de polipropileno y 4% de caucho de acuerdo a las edades de rotura.*

| Edades de rotura | Resistencia de concreto con 4% de propileno y 4% de caucho reciclado |                     |
|------------------|--|---------------------|
|                  | Polipropileno 4%   | Caucho reciclado 4% |
| 7                | 111  | 134                 |
| 14               | 154  | 196                 |
| 28               | 181  | 228                 |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 13 se observó que los testigos de concreto con adición del 4% de polipropileno y 4% de caucho reciclado presentaron mayor resistencia a los 28 días de rotura, no obstante, a la edad de 7 días de rotura la resistencia fue menor. Asimismo, se apreció que la resistencia a la compresión para las probetas con 4% de caucho reciclado se muestra mayores que las probetas que recibieron un 4% de polipropileno.

Posteriormente después de realizar la verificación acerca de ver si cumplió, se utilizó el test de normalidad con Shapiro – Wilk (con una  $p > 0.05$  para cada procedimiento) del mismo modo para la comprobación de homogeneidad de varianzas se aplicó el test de Levene ( $p = 0.561$  y  $p > 0.05$ ) Anexo N° 40 de las resistencias medias que se obtuvieron con los testigos del grupo experimental por cada tratamiento con adición de 4% de polipropileno y 4% de caucho reciclado, seguidamente se tomó en consideración efectuar el test ANOVA.

Tabla 14 *Sistematización de la prueba ANOVA para comprobar las diferencias de la resistencia a la compresión con adición de 4% de polipropileno y 4% de caucho reciclado.*

| Origen   | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig  |
|--|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Material adicionado en 4% (polipropileno o caucho reciclado) | 2090,667          | 1  | 2090,667         | 26,079 | ,036 |
| Días de curado   | 6900,333          | 2  | 3450,167         | 43,037 | ,023 |
| Error  | 160,333           | 2  | 80,167           |        |      |
| Total  | 9151.333          | 5  |                  |        |      |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 14 fue posible concebir que cuando se adicionó 4% de polipropileno y caucho reciclado el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.124$  y  $p > 0.05$ ) se colige que los resultados mostraron evidencias suficientes, el cual consintió rechazar la  $H_0$  ( $H_0$ : resistencias medias iguales en cada material adicionado en 4%. Por esta razón se deduce que con nivel de 5% de significancia la resistencia media en kg/cm<sup>2</sup> alcanzadas con adición de 4% de polipropileno y adición de 4% de caucho reciclado no son semejantes.

En consecuencia, se concluye que hay una diferencia significativa entre las resistencias medias de los testigos de concreto, por lo que finalmente se puede finiquitar que la adición de 4% de caucho reciclado nos da mayor resistencia a la compresión del concreto a diferencia de la adición del 4% de polipropileno.

Como resultado del  $p\text{-value} < \alpha$  ( $p=0.023$  y  $p < 0.05$ ) se desprende que las resistencias medias de los grupos experimentales con adición del 4% los materiales expresados líneas anteriores son diferentes y varían de acuerdo a las edades de rotura, por lo que se confirma que si existió un efecto significativo con el porcentaje de adición 4% y según las edades de rotura.

Seguidamente se alcanza información con adición de un porcentaje del 6% el cual se alcanza mayor información en los párrafos siguientes.

Tabla 15 *Resistencias a la compresión con adición del 6% de polipropileno y 6% de caucho de acuerdo a las edades de rotura.*

| Edades de rotura | Resistencia de concreto con 6% de propileno y 6% de caucho reciclado |                     |
|------------------|--|---------------------|
|                  | Polipropileno 6%   | Caucho reciclado 6% |
| 7                | 107  | 120                 |
| 14               | 129  | 186                 |
| 28               | 167  | 216                 |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 15 se observó que los testigos de concreto con adición del 6% de polipropileno y 6% de caucho reciclado presentaron mayor resistencia a los 28 días de rotura, no obstante, a la edad de 7 días de rotura la resistencia fue menor. Asimismo, se apreció que la resistencia a la compresión para las probetas con 6% de caucho reciclado revelaron mayor resistencia que las probetas que recibieron un 6% de polipropileno.

Posteriormente después de realizar la verificación acerca de ver si cumplió, se utilizó el test de normalidad con Shapiro – Wilk (con una  $p > 0.05$  para cada procedimiento) del mismo modo para la comprobación de homogeneidad de varianzas se aplicó el test de Levene ( $p = 0.398$  y  $p > 0.05$ ) Anexo N° 40 de las resistencias medias que se obtuvieron con los testigos del grupo experimental por cada tratamiento con adición de 6% de polipropileno y 6% de caucho reciclado, seguidamente se tomó en consideración efectuar el test ANOVA.

Tabla 16 *Sistematización del test ANOVA para comprobar las diferencias de la resistencia a la compresión con adición del 6% de polipropileno y de caucho reciclado.*

| Origen  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F      | Sig  |
|---|-------------------|----|------------------|--------|------|
| <b>Material adicionado en 4% (polipropileno o caucho reciclado)</b> | 2360,167          | 1  | 2360,167         | 8,593  | ,099 |
| <b>Días de curado</b>   | 6117,333          | 2  | 3058,667         | 11,136 | ,082 |
| <b>Error</b>  | 549,333           | 2  | 274,667          |        |      |
| <b>Total</b>  | 9026.833          | 5  |                  |        |      |

Fuente: Resultados del laboratorio de mecánica de suelos.

En la tabla 16 fue posible concebir que cuando se adicionó 6% de polipropileno y caucho reciclado el  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.099$  y  $p>0.05$ ) se colige que los resultados mostraron evidencias suficientes, el cual consintió en no rechazar la  $H_0$  ( $H_0$ : resistencias medias iguales en cada material adicionado en 6%. Por esta razón se deduce que con nivel de 5% de significancia la resistencia media en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  alcanzadas con adición de 6% de polipropileno y adición de 6% de caucho reciclado no son semejantes, por lo consiguiente no existió diferencias significativas entre los grupos experimentales con adición de polipropileno y caucho reciclado.

En consecuencia, se concluyó que no existió una diferencia significativa entre las resistencias medias de los testigos de concreto, por lo que finalmente se puede finiquitar que la adición de 6% de caucho reciclado nos da mayor resistencia a la compresión del concreto a diferencia de la adición del 6% de polipropileno.

a las edades de rotura, por lo que se confirma que si existió un efecto significativo con el porcentaje de adición 4% y según las edades de rotura

Como resultado del  $p\text{-value} > \alpha$  ( $p=0.082$  y  $p>0.05$ ) se desprende que las resistencias medias de los grupos experimentales con adición del 6% los materiales expresados líneas anteriores no son diferentes y varían de acuerdo a las edades de rotura, por lo que se confirma que no existió un efecto significativo con el porcentaje de adición 6% y según las edades de rotura.

## V. DISCUSIÓN

Analizando los resultados estadísticos en relación al objetivo general, se demuestra que las dos adiciones del 2%, 4% y 6% como son el polipropileno y el caucho reciclado no influyen en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , es decir el concreto patrón del grupo control brindó mayor resistencia en las diferentes edades de rotura 7, 14 y 28 días en relación al grupo experimental conformado por polipropileno y caucho reciclado en los porcentajes mencionados líneas arriba, en consecuencia se aceptó la  $H_0$ , como corolario se rechazó la hipótesis de investigación, es decir la influencia del polipropileno y el caucho reciclado no influyeron en forma significativa en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para viviendas.

Estos resultados tienen relación con lo que afirma Zevallos. (2021) en su indagación trabajado en la ciudad de Huaraz "Studies about the physical and mechanical properties of the concrete with the addition of recycled rubber and PET", el principal objetivo fue determinar la Influencia de la adición de caucho y PET reciclado al 5%, 10% y 15%, por lo que concluyó a que ambos polímeros con porcentajes descritos no existieron implicancia significativa en la resistencia a la compresión.

Entendiéndose por resistencia a la compresión según Castellón y Ossa. (2013) Quiénes definen que es el máximo valor alcanzado por un testigo elaborado de concreto el cual es sometido a fuerzas axiales a través de máquinas especiales que se aplica sobre uno de los ejes hasta alcanzar la falla, por lo que se calcula a partir de la falla del concreto y se divide con el área de la sesión resistente y es expresado en  $\text{kg/cm}^2$  or psi.

En relación al primer objetivo específico determinar el porcentaje de dosificación de polipropileno que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, por lo que al observar la tabla 6 luego de llevar a cabo el test Tukey se infiere que los testigos que mostraron mayor resistencia a la

compresión pertenecen a las probetas del grupo de control con 0% de polipropileno (218.00 Kg/cm<sup>2</sup>), seguido de las probetas del grupo experimental con 2% de adición de polipropileno (166.33 Kg/cm<sup>2</sup>), y las probetas con menor resistencia corresponde a aquellas con un 4% (148.67 Kg/cm<sup>2</sup>) de polipropileno y 6% de polipropileno (134.33 Kg/cm<sup>2</sup>) y donde ambas son significativamente iguales.

Por lo que se infiere que el porcentaje de dosificación que influyó en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> es con la adición del 2% de polipropileno alcanzando su máxima carga según la prueba estadística de 166.33 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con las adiciones del 4% y 6% mostraron una mínima resistencia, por lo que se concluye que a mayor adición de polipropileno decrece la resistencia a la compresión del concreto.

Estos resultados guardan relación con lo que afirmaron García & Hernández. (2017) la evaluación del efecto del polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto con especial énfasis obtener una resistencia máxima a la compresión, resistencia a la flexión, así como, el módulo de elasticidad del concreto simple, adicionó tres porcentajes de polipropileno al 5%, 10% y 15% a los 7, 14 y 28 días de edad, por lo que concluyó que la adición del 5% el menor porcentaje logró mejorar las resistencia a la compresión del concreto, muy por el contrario a los porcentajes mayores no mostraron mayor implicancia.

Entendiéndose en palabras de Picón, (2010, p.17). Define que el polipropileno es una especie de polímero termoplástico el cual se adquiere a partir de la polimerización del polipropileno refinado del petróleo con un catalizador y en contextos de presión y temperatura controlada.

En relación al segundo objetivo específico determinar el porcentaje de dosificación de caucho reciclado que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, por lo que al observar la tabla 7 al pasar el test Tukey se coligió que los testigos del grupo control con 0% de caucho (218.00



Kg/cm<sup>2</sup>) revelaron mayor resistencia, seguido de los testigos con 2% de adición de caucho (187.67 Kg/cm<sup>2</sup>) y 4% de adición de caucho (186.00 Kg/cm<sup>2</sup>) por lo que ambos porcentajes son significativamente iguales, y los testigos con menor resistencia corresponde a 6% de caucho (174.00 Kg/cm<sup>2</sup>) y donde ambas son significativamente iguales.

Por lo que se muestra que el porcentaje de dosificación que influyó en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f^c=210$  kg/cm<sup>2</sup> es con la adición del 2% de caucho reciclado alcanzando su máxima carga según la prueba estadística fue de 187.67 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con las adiciones del 4% y 6% mostraron una mínima resistencia, por lo que se concluye que a mayor adición de caucho reciclado decrece la resistencia a la compresión del concreto.

Estos resultados guardan relación con lo que afirmaron López y Quezada. (2019) sobre influencia de adición de caucho reciclado al 5%, 10% y 15% al concreto 210 f<sup>c</sup> kg/cm<sup>2</sup> c en las edades de 7, 14, y 28 días, el cual concluyó que el óptimo porcentaje de adición al 5% brindó una adecuada resistencia a la compresión con un 252.4 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, los porcentajes mayores mostraron una resistencia a la compresión mínima, es decir que a mayor adición reduce la resistencia a la compresión del concreto.

Entiéndase por caucho en palabras de Flores y Suasnavas. (2017) el caucho se define como una sustancia que se encuentra en estado natural y sintético, que proviene de los productos vegetales entre ellos árboles que se ubican en la regiones tropicales y semitropicales, es decir es un líquido lechoso que presenta un matiz blanquecino denominado látex.

En relación al tercer objetivo específico determinar el porcentaje óptimo que influye en la resistencia a la compresión entre la adición de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto con los porcentajes del 2%, 4% y 6%, se infiere que al nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm<sup>2</sup> alcanzadas con los testigos del grupo experimental, con adición de 4%

de polipropileno y adición de 4% de caucho reciclado no son iguales según los días de rotura. Es decir, existió una diferencia significativa entre las resistencias medias de las probetas de concreto.

Finalmente se puede concluir que la adición de 4% de caucho reciclado brindó mayor resistencia a la compresión del concreto con una carga promedio de 187.67 Kg/cm<sup>2</sup> en relación a la adición del 4% de polipropileno con una carga promedio de 166.33 Kg/cm<sup>2</sup> , muy por el contrario las adiciones del 2% y 6% de ambos materiales mostraron un decrecimiento en relación a la resistencia a la compresión del concreto, por lo que se aceptó la hipótesis específica en relación al porcentaje óptimo del caucho reciclado influyó en la resistencia a la compresión del concreto, a diferencia de la adición de polipropileno.

Estos resultados guardan relación con lo que afirmó Zevallos. (2021) en su investigación *Studios about the physical and mechanical properties of the concrete with the addition of recycled rubber and PET*, al 5%, 10% y 15% a los 7 y 28 días de edad, llegó a una conclusión que los porcentajes del 10% y 15% de ambos polímeros no redujeron la resistencia a la compresión y a la tracción, sin embargo advirtió que la adición del caucho reciclado a un 5% mostró ser un material más óptimo en la resistencia a la compresión en relación a la adición de polipropileno con el mismo porcentaje del 5%.

Si bien es cierto que ambos materiales son de la familia de los polímeros, en palabras Serrano, Encarnación y E tal. (2017) denominaron al caucho como elastómeros, debido que son considerados sustancias sintéticos o naturales y su principal característica es ser un insumo altamente elástico, sin embargo, difieren en relación a sus propiedades mecánicas muestran capacidad de resistencia a los esfuerzos sin romperse, aunque ciertas veces logra deformarse o también se deteriora.

Asimismo, posee una muy buena resistencia a la tracción, los neumáticos fuera de uso son utilizados en el campo de la construcción en especial en las capas asfálticas para los pavimentos flexibles en autopistas, es decir como áridos para la mezcla bituminosa, muy por el contrario al polipropileno presenta propiedades mecánicas con muy buena resistencia a los agentes químicos, así como a la humedad y al calor sin perder su forma y se utilizan en la elaboración de diversos productos livianos.

## VI. CONCLUSIONES

En conclusión, la adición del polipropileno y el caucho reciclado en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para viviendas no influyen en forma significativa, sin embargo se avizó que al adicionar los porcentajes del 2%, 4% y 6% ambos materiales mostraron su máxima resistencia a la compresión al 2%, de adición a los 28 días de edad, muy por el contrario con las adiciones del 4% y 6% la resistencia a la compresión descendió.

Asimismo ambos grupos experimentales no lograron superar al grupo control (concreto patrón), por lo que se infiere que el polipropileno no puede ser utilizado como insumo alternativo, sin embargo el caucho reciclado mostró mayor resistencia a la compresión al 2%, por lo que resume que a menor porcentaje de adición brinda mayor resistencia a la compresión del concreto.

Asimismo, se concluye que el porcentaje de dosificación de polipropileno que influyó en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, fue del 2% con un promedio de carga  $166.33 \text{ Kg/cm}^2$ , sin embargo no logró superar al concreto del grupo control que alcanzó un promedio de carga  $218.00 \text{ Kg/cm}^2$ , con una diferencia de  $51.67 \text{ Kg/cm}^2$ , los porcentajes de adición del 4% y 6% mostraron un comportamiento adverso, es decir descendieron, cabe resaltar que las máximas resistencia se alcanzó a los 28 días de rotura tanto el concreto patrón como el concreto con adición de polipropileno, finalmente se infiere que el polipropileno no es un elemento adecuado que brinde una óptima resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Del mismo modo, se concluye que el porcentaje de dosificación de caucho reciclado que influyó en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto, fue del 2% con un promedio de carga  $187.67 \text{ Kg/cm}^2$ , sin embargo no logró superar al concreto del grupo control que alcanzó un promedio de carga  $218.00 \text{ Kg/cm}^2$ , con una diferencia de  $30.33 \text{ Kg/cm}^2$ , los porcentajes de adición del 4% y 6% mostraron un comportamiento adverso, es decir descendieron, cabe resaltar que las máximas

resistencia se alcanzó a los 28 días de rotura tanto el concreto patrón como el concreto con adición de caucho reciclado, finalmente se infiere que el caucho reciclado es un material que brinda resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , más aún a menor porcentaje.

En consecuencia, la presente tesis de investigación llegó a la conclusión sobre los resultados adversos a lo esperado en relación a la influencia del polipropileno y el caucho reciclado en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  validando la hipótesis nula, no obstante, se obtuvo información veraz de acuerdo a los objetivos específicos propuestos en relación a la adición del 2%, 4% y 6% de ambos materiales mostraron su máxima resistencia a la compresión del concreto al 2%, no obstante el caucho reciclado mostró mayor resistencia en relación al polipropileno.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se sugiere realizar investigaciones con adición de caucho reciclado a menor porcentaje del 2% en mejora de otras propiedades mecánicas del concreto endurecido como la tracción, durabilidad, así como también con las propiedades mecánicas del concreto en fresco.

Se exhorta a no utilizar adiciones de polipropileno en la mejora a la resistencia a la compresión, por ser un material que no presenta resistencia a cargas de compresión y es considerado dentro del grupo de termoplásticos, sin embargo este material presenta una alta estabilidad térmica.

Se sugiere la reutilización de la molienda del caucho reciclado en el campo de la construcción en la mejora de otras propiedades del concreto así como su uso en pavimentos flexibles por presentar propiedades mecánicas como resistencia a esfuerzos y fuerzas de compresión y durabilidad, además que permitirá contribuir con la reducción del medio ambiente.

## REFERENCIAS

- ABANTO, Cesar, TANTALEAN, Yoel y MONSALVE, Euler. Evaluar el efecto de la incorporación del caucho reciclado en el comportamiento del concreto para un pavimento rígido. Trujillo 2020.
- ABANTO, Farías. Tecnología del concreto. Lima, Perú: Universidad Mayor de San Marcos. 1995.
- Recuperado [https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/buenaspracticass/ASTM\\_C\\_31,\\_C\\_39,\\_C\\_617,\\_C\\_1077,\\_C\\_1231,\\_Annual\\_Book\\_of\\_ASTM\\_Standards\\_\[Libro\\_Anuual\\_de\\_Normas\\_ASTM\]](https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/buenaspracticass/ASTM_C_31,_C_39,_C_617,_C_1077,_C_1231,_Annual_Book_of_ASTM_Standards_[Libro_Anuual_de_Normas_ASTM]), Vol 04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, [www.astm.org](http://www.astm.org).
- BONILLA, Elssy, RODRÍGUEZ, Penélope. Más allá de los métodos. La investigación. Editorial Norma. Colombia. 1997.
- CARHUAPOMA Wilmer. Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco 2018.
- CASTELLS, Enrrique. Clasificación y gestión de residuos. Colección. España 2017.
- CASTELLON, Hugo. & OSSA, Ken. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cemento tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. Cartagena, Colombia. 2017.
- CEMBUREAU. Activity report 2018. Built in concrete, Made with cement. The European Cement Association. Recuperado de: <https://cembureau.eu/media/1818/activity-report-2018.pdf>. 2018.
- Cruzado, Hilario. & Rivera, Benancio. Influencia de tipos de incorporador de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas. Trujillo, Perú. 2019.
- ESTELA, Ronald y VÁSQUEZ, José. Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado en concreto poroso. Cajamarca-Perú 2020.
- DUQUE, Ricardo. La evaluación en la ES Venezolana. Planiuc. 2017.
- CHAVEZ, Lean. Influencia del poliestireno expandido reciclado y la fibra de

- polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .  
Chimbote-Perú 2019.
- FLORES, Darwin., SUASNAVAS Francisco. Degradación de materiales plásticos “PET” (polyethylene terephthalate), como alternativa para su gestión. Quito-2017.
- GALLO, Francisco. & SAAVEDRA, Angel. Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris Sol. Lima, Perú. 2015.
- GNAUCK, Fernando y BERNHARD, Paul. El propileno, En iniciación química de plásticos. Madrid: Hanser. 2018.
- GENEU Polvo de caucho otras aplicaciones. Gestión de Neumáticos usados (GENEAU). Recuperado de: <http://geneu.com.uy/polvo-de-caucho-otras-aplicaciones>. Consultado el 17 de mayo del 2017.
- HERNÁNDEZ, Sampieri y Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714p.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea].6. ed. México. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/MetodologiadelaInvestigación5taEdición.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/MetodologiadelaInvestigación5taEdición.pdf) ISBN: 9786071502919.2018.
- IMANZADEH, Sarah, HIBOUCHE, Angel, JARNO, Aih y TAIBI, Sebastian. Formulating and optimizing the compressive strength of a raw earth concrete by mixture design. Construction and building Materials, 163, 149-159. 2018.
- MASHREI, Mohammed. Effects of polypropylene fibers on compressive and flexural strength of concrete material Article *in* International Journal of Civil Engineering and Technology. 2018.
- MOHAMED, Atef, GHADA, Bassioni, Nahid and HAZEM Mohamed. From the journal Journal of the Mechanical Behavior of Materials <https://doi.org/10.1515/jmbm-2021-0007-2017>.
- NIETO Esteban. Tipos de Investigación. 1-4. Obtenido de <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>. 2018.



- LARA, Juan, GUERRERO, Adolfo y ALTAMIRANO, José. Influencia del caucho reciclado en la mejora de las propiedades del concreto. Ecuador Extraído Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia. 2020.
- LINARES, Jhosmer, LINARES, Diego, MELGAREJO, Luis y CAMPOS, Neicer, Influencia de Adición de Fibras de Polipropileno al Concreto- Universidad Privada del Norte, Perú.2017.
- QUEZADA, Juan. LÓPEZ, Antero. Evaluación de propiedades mecánicas del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición de caucho reciclado. Trujillo, 2019.
- N.T.P 339.047. 2006. Hormigón (concreto) definición y terminología relativas al Hormigón y agregados. Lima: s.n., 2006.
- PÁEZ, María, GARCÍA, Alejandra. Concreto con agregado de neumático triturado reciclado en sustitución parcial al agregado fino. Bogotá: s.n., 2020.
- PALOMINO, Hennings y ECHEVARRÍA, Santos. Concreto (2017).
- PELAEZ, Gabriel., VELÁSQUEZ, Sandra., GIRALDO., Diego. "Aplicaciones de caucho reciclado: una revisión de la literatura," Ciencia e ingeniería Neogranadina, vol. 27, no. 2, pp. 27-50. DOI: [http:// dx.doi.org/10.18359/rcin.2143](http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2143). Nueva Granada. 2017.
- PORTILLA, Édison. Máxima adición de polímero reciclado de neumáticos a mezclas al concreto en la fabricación de unidades de albañilería tipo I. Trujillo-Perú. 2020.
- PUCP. Reciclando plástico PET en el Perú [en línea]. [fecha de consulta: 13 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/reciclando-plastico-pet-en-elperu/> Lima-Perú, 2016.
- QUISPE, Yaneth, MAYHUIRE, Pacheco y HUBER Jorge. Incorporación de fibras de caucho neumático reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2019.
- RAMIREZ, Johnpaul. Experimental study of polypropylene fiber incorporated concrete, Coimbatore-India 2017.

REVISTA, Construcción y tecnología del concreto Vol. 09 N° 11 –México 2020.

REVISTA, Cemex- Results of Concrete (Práctica Recomendada para la Evaluación de los Resultados de las Pruebas de Resistencia) American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, [www.concrete.org](http://www.concrete.org) 2019.

REVISTA, Asociación Colombiana de Productores de Concreto. Control de las temperaturas en el concreto. 2020.

RIOS, Bryan. Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , elaborado a base de cemento tipo ICO y GU, Trujillo. 2020.

RODRIGUEZ, Kaya. Influencia de la adición de caucho reciclado granulado en el diseño de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Moyobamba 2021.

ROSAS, Daniel. Estudio estratégico para una planta recicladora de llantas en desuso para la obtención de caucho reutilizable. Lima. 2020.

RUIZ, R. & VASALLO, M. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS Y UG. Trujillo, Perú. 2018.

SANES, Daniel. Influencia de microfibras de polipropileno y microsílíce en la resistencia de concretos de 4000 y 3000 psi.2017.

SPADEA, Saverio, et al. Recycled nylon fibers as cement mortar reinforcement. University of Dundee Scotland-2017.

SCHWARZ, Michael. Guía de referencia para la elaboración de una investigación aplicada. <http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/6029>. 2017.

SIGNUS. Signus impulsa la economía circular reciclando cerca de 200.000 t. de neumáticos fuera de uso. Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Usados (SIGNUS). Consultado el 16 de mayo del 2022. Recuperado de: <https://www.signus.es/signus-impulsa-la-economia-circular-reciclando-cerca-200-000-t-neumaticos-uso/>.

Sikafiber Pe Hoja De Datos Del Producto Versión 01.01 021408021010000014, mayo 2019.

TOBON, Manuel. Evaluación del desempeño del cemento portland tipo III adicionado con sílice de diferente tamaño de partícula. Medellín, Colombia.2019.

ZEVALLLOS, Milker. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto de

$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , con la adición de caucho y PET reciclado-Huaraz 2021.

## ANEXOS

Anexo 1 A continuación, se presenta una descripción acerca de la operacionalización de las variables.

Tabla 17: *Matriz de operacionalización de las variables.*

| VARIABLES              | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES  | INDICADORES | ESCALA          |
|------------------------|---|--|--|-------------|-----------------|
| Variable Independiente |   |  |  | 2%          | <b>De razón</b> |
| Polipropileno          | En palabras de Picón, (2010, p.17). Define que el polipropileno es una especie de polímero termoplástico el cual se adquiere a partir de la polimerización del polipropileno refinado del petróleo con un catalizador y en contextos de presión y temperatura controlada.   | El polipropileno se adicionará en relación al peso del cemento con una adición del 2%, 4% y 6%, empleando dosificaciones según ASTM C-39-NTP 339.034-2015 con el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión del concreto.    | Dosificación en porcentajes de polipropileno en relación al peso del cemento.    | 4%          |                 |
|                        |   |  |  | 6%          |                 |
| caucho reciclado       | En palabras de Flores y Suasnavas. (2017) el caucho se define como una sustancia que se encuentra en estado natural y sintético, que proviene de los productos vegetales entre ellos árboles que se ubican en la regiones tropicales y semitropicales, es decir es un líquido lechoso que presenta un matiz blanquecino denominado látex. | El caucho reciclado se adicionará en relación al peso del cemento con una adición del 2%, 4% y 6%, empleando dosificaciones según ASTM C-39-NTP 339.034-2015 con el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión del concreto. | Dosificación en porcentajes de caucho reciclado en relación al peso del cemento. | 2%          | <b>De razón</b> |
|                        |   |  |  | 4%          |                 |
|                        |   |  |  | 6%          |                 |

|  |  |   |   |   |          |
|--|--|---|---|---|----------|
| <p>Variable Dependiente</p> <p>Resistencia a la compresión y del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup></p> | <p>Cabe resaltar a Castellon y Ossa. (2013) quiénes definen la resistencia a la compresión el máximo valor alcanzado por un testigo elaborado de concreto el cual es sometido a fuerzas axiales a través de máquinas especiales que se aplica sobre uno de los ejes hasta alcanzar la falla, por lo que se calcula a partir de la falla del concreto y se divide con el área de la sesión resistente y es expresado en kg/cm<sup>2</sup> or psi.</p> | <p>Se elaborarán los ensayos con materiales certificados técnicamente y desarrollados en las proporciones según el ASTM C-39/NTP 339.034:2015, asimismo se adicionará porcentajes de polipropileno y caucho reciclado de acuerdo a la propuesta de investigación. Para comprobar la resistencia a la compresión del concreto, se realizará la ruptura a los 7, 14 y 28 días de edad, seguidamente se realizará los informes estadísticos.</p> | Composición del concreto                    | Agua                                      | De razón |
|  |  |   | Cemento                                     | De razón                                  |          |
|  |  |   | Agregado grueso                             | De razón                                  |          |
|  |  |   | Agregado fino                               | De razón                                  |          |
|  |  |   | Propiedad del concreto en estado endurecido | Resistencia a la compresión a los 7 días  | De razón |
|  |  |   |   | Resistencia a la compresión a los 14 días | De razón |
|  |  |   |   | Resistencia a la compresión a los 28 días | De razón |

Anexo 2 A continuación, se presenta una descripción acerca de la matriz de consistencia.

Tabla 18. *Matriz de consistencia.*

| Influencia de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para viviendas, Chimbote - Ancash, 2022  |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| PROBLEMA  | OBJETIVOS  | HIPÓTESIS   | VARIABLES E INDICADORES  | METODOLOGÍA   |
| <p><u>Pregunta general</u><br/>¿En qué medida la adición de polipropileno y caucho reciclado influyen en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto <math>F'c=210</math> para viviendas en Chimbote?</p> <p><u>Pregunta específica</u><br/>- ¿Cuál es el porcentaje de dosificación de polipropileno que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto?<br/>- ¿Cuál es el porcentaje de dosificación de caucho reciclado que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto?<br/>- ¿Cuál es porcentaje óptimo que influye en la resistencia a la compresión entre la adición del polipropileno y caucho reciclado en la mezcla del concreto?</p> | <p><u>Objetivo General</u><br/>Determinar la influencia del polipropileno y caucho reciclado en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto <math>F'c=210</math> para viviendas en Chimbote 2022.</p> <p><u>Objetivos Específicos</u><br/>- Determinar el porcentaje de dosificación de polipropileno que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto.<br/>- Determinar el porcentaje de dosificación de caucho reciclado que influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto.<br/>- Determinar el porcentaje óptimo que influye en la resistencia a la compresión entre la adición de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto.</p> | <p><u>Hipótesis General</u><br/><b>Hi:</b> La adición del polipropileno y caucho reciclado influyen en forma significativa en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto <math>F'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para viviendas.<br/><b>H•</b> La adición del polipropileno y caucho reciclado no influyen en forma significativa en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto <math>F'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para viviendas.</p> <p><u>Hipótesis específicas.</u><br/>- El porcentaje de dosificación seleccionado de polipropileno influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto.<br/>- El porcentaje de dosificación seleccionado de caucho reciclado influye en la mejora de la resistencia a la compresión del concreto.<br/>- El porcentaje óptimo del caucho reciclado influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, a diferencia de la adición de polipropileno.</p> | <p><u>Variable Independiente</u><br/>Adición de Polipropileno y caucho reciclado en el concreto.</p> <p><u>Indicadores</u><br/>- Porcentajes de polipropileno y caucho reciclado.</p> <p><u>Variable Dependiente</u><br/>Resistencia a la compresión y del concreto <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p><u>Indicadores</u><br/>Agua<br/>Cemento<br/>Agregado grueso<br/>Agregado fino<br/>Resistencia a la compresión a los 7 días.<br/>Resistencia a la compresión a los 14 días.<br/>Resistencia a la compresión a los 28 días.</p> | <p><u>Tipo de investigación</u><br/>Aplicada</p> <p><u>Nivel de investigación</u><br/>Descriptivo correlacional</p> <p><u>Diseño básico</u><br/>Cuasi experimental</p> <p><u>Método</u><br/>Científico inductivo</p> <p><u>Técnica de recolección de datos</u><br/>Observación</p> <p><u>Instrumentos</u><br/>Diario de campo de recolección de datos<br/>Fichas de registro de los ensayos granulométricos, así como los ensayos a la compresión</p> |

Anexo 3 Tabla 19 *Análisis granulométrico del agregado fino.*

| FECHA: 08-10-22                    |               |                    |                      | MUESTRA                | : ARENA GRUESA |                    |     |
|------------------------------------|---------------|--------------------|----------------------|------------------------|----------------|--------------------|-----|
| SOLICITADO: CANTERA SAN PEDRITO.   |               |                    |                      |                        |                |                    |     |
| ANALISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422 |               |                    |                      |                        |                |                    |     |
| Peso inicial seco (gr)             |               |                    |                      | 982.0                  |                |                    |     |
| Mallas                             | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | Retenido Parcial (%) | Retenido Acumulado (%) | % que Pasa     | LIMITES PERMISIBLE |     |
| 2"                                 | 50.800        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00         | 100                | 100 |
| 1 1/2"                             | 37.500        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00         | 100                | 100 |
| 1"                                 | 25.400        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00         | 100                | 100 |
| 3/4"                               | 19.000        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00         | 100                | 100 |
| 1/2"                               | 12.700        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00         | 100                | 100 |
| 3/8"                               | 9.500         | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00         | 100                | 100 |
| N° 04                              | 4.750         | 15.0               | 1.53                 | 1.53                   | 98.47          | 95                 | 100 |
| N° 08                              | 2.360         | 112.0              | 11.41                | 12.93                  | 87.07          | 80                 | 100 |
| N° 16                              | 1.180         | 171.0              | 17.41                | 30.35                  | 69.65          | 50                 | 85  |
| N° 30                              | 0.590         | 308.0              | 31.36                | 61.71                  | 38.29          | 25                 | 60  |
| N° 50                              | 0.295         | 164.0              | 16.70                | 78.41                  | 21.59          | 10                 | 30  |
| N° 100                             | 0.148         | 164.0              | 16.70                | 95.11                  | 4.89           | 2                  | 10  |
| Cazoleta                           |               | 48.0               | 4.89                 | 100.00                 | 0.00           |                    |     |
| TOTAL                              |               | 982.0              | 100.00               |                        |                |                    |     |

Asimismo, se presenta la curva granulométrica del agregado fino, arena gruesa.

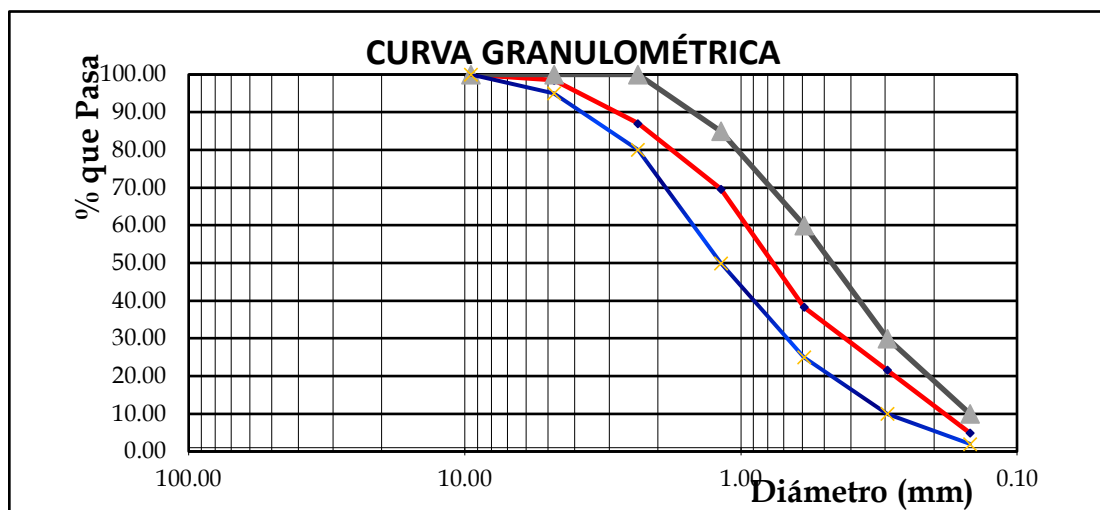


Figura 5 Curva granulométrica del agregado fino.

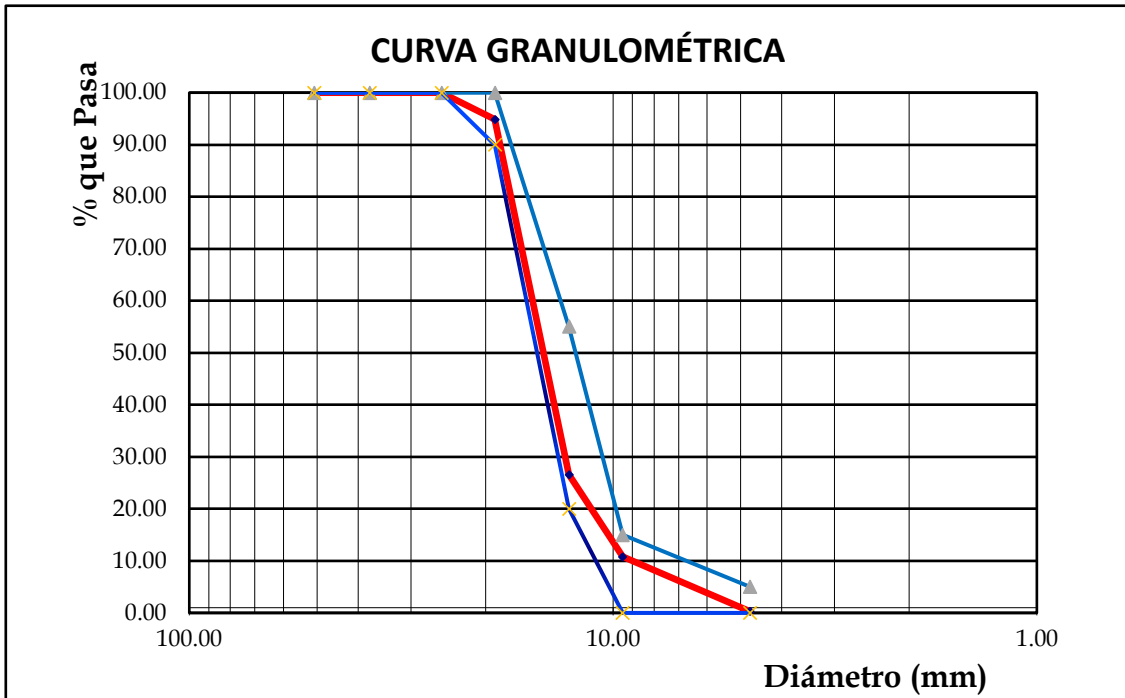
Anexo 4 A continuación, se detalla una tabla con el análisis granulométrico del agregado grueso.

Tabla 20 *Análisis granulométrico del agregado grueso.*

| <b>FECHA: 08-10-2022</b>                  |               |                              |                      |                        |            |                            |     |
|---|---------------|------------------------------|----------------------|------------------------|------------|----------------------------|-----|
| <b>SOLICITADO</b>                         |               | <b>: CANTERA SAN PEDRITO</b> |                      |                        |            |                            |     |
| <b>MUESTRA</b>                            |               | <b>: AGREGADO GRUESO</b>     |                      |                        |            |                            |     |
| <b>ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422</b> |               |                              |                      |                        |            |                            |     |
| <b>Peso inicial seco (gr)</b>             |               |                              |                      | <b>5046.0</b>          |            |                            |     |
| Mallas                                    | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr)           | Retenido Parcial (%) | Retenido Acumulado (%) | % que Pasa | <b>Límites permisibles</b> |     |
| 2"  | 50.800        | 0.0                          | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                        | 100 |
| 1 1/2"                                    | 37.500        | 0.0                          | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                        | 100 |
| 1"  | 25.400        | 0.0                          | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                        | 100 |
| 3/4"                                      | 19.000        | 260.0                        | 5.15                 | 5.15                   | 94.85      | 90                         | 100 |
| 1/2"                                      | 12.700        | 3446.0                       | 68.29                | 73.44                  | 26.56      | 20                         | 55  |
| 3/8"                                      | 9.500         | 796.0                        | 15.77                | 89.22                  | 10.78      | 0                          | 15  |
| N° 04                                     | 4.750         | 530.0                        | 10.50                | 99.72                  | 0.28       | 0                          | 5   |
| N° 08                                     | 2.360         | 14.0                         | 0.28                 | 100.00                 | 0.00       | 0                          | 0   |
| N° 16                                     | 1.180         |                              | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                            |     |
| N° 30                                     | 0.590         |                              | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                            |     |
| N° 50                                     | 0.295         |                              | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                            |     |
| N° 100                                    | 0.148         |                              | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                            |     |
| N° 200                                    | 0.074         |                              | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                            |     |
| Cazoleta                                  |               |                              | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                            |     |
| <b>TOTAL</b>                              |               | <b>5046.0</b>                | <b>100.00</b>        |                        |            |                            |     |



Asimismo, se presenta la curva granulométrica del agregado grueso.



Anexo 5 Tabla N° 21 *Diseño de mezcla del concreto patrón.*

| <b>DISEÑO DE MEZCLA <math>f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math></b>   |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>FECHA: 08/10/2022</b>   |                                  |
| <b>SOLICITA:</b>   |                                  |
| <b>I. ESPECIFICACIONES</b>   |                                  |
| 1.1. La Resistencia de Diseño a los 28 días es de 210 Kg/cm <sup>2</sup> , se desconoce el valor de la desviación estándar.  |                                  |
| <b>1.2. Materiales:</b>  |                                  |
| <b>1.2.1. Cemento Pacasmayo Portland Tipo I</b>  |                                  |
| Peso Específico 3.11 gr/cm <sup>3</sup>  |                                  |
| <b>1.2.2. Agregado Fino</b>  |                                  |
| Arena Gruesa - Cantera San Pedrito   |                                  |
| Peso Específico  | 2.75 gr/cm <sup>3</sup>          |
| Absorción  | 2.04 %                           |
| Contenido de Humedad   | 1.55 %                           |
| Módulo de Fineza   | 2.80                             |
| Peso Unitario Suelto   | 1466 Kg/m <sup>3</sup>           |
| <b>1.2.3. Agregado Grueso</b>  |                                  |
| Piedra Chancada - Cantera San Pedrito.   |                                  |
| Tamaño Máximo Nominal  | 3/4"                             |
| Peso Seco Varillado  | 1577 Kg/m <sup>3</sup>           |
| Peso Específico  | 2.74 gr/cm <sup>3</sup>          |
| Absorción  | 1.55 %                           |
| Contenido de Humedad   | 1.25%                            |
| Peso Unitario Suelto   | 1405 Kg/m <sup>3</sup>           |
| 1.2.4. <b>Agua:</b> Agua Potable de la zona.   |                                  |
| <b>II. SECUENCIA DE DISEÑO:</b>  |                                  |
| <b>2.1. Selección de la Resistencia (<math>f'cr</math>):</b> Dado que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces se tiene   |                                  |
| que: $f'cr =$  | $f'c + 84 \text{ Kg/cm}^2$       |
| Entonces: $f'cr =$   | $210 + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$ |
| <b>2.2. Selección del Tamaño Máximo Nominal:</b> El tamaño máximo nominal es de 3/4".  |                                  |
| <b>2.3. Selección del Asentamiento:</b> Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de 3" a 4".   |                                  |
| <b>2.4. Volumen Unitario de Agua:</b> Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de <b>205 Lt/m<sup>3</sup></b> . |                                  |
| <b>2.5. Contenido de Aire:</b> Se considera 2.00% de aire atrapado por las características de los componentes de éste concreto.  |                                  |
| <b>2.6. Relación Agua - Cemento:</b>   |                                  |

|   |                               |   |                         |
|---|-------------------------------|---|-------------------------|
| Para una resistencia de diseño $f'_{cr} = 294 \text{ Kg/cm}^2$ sin aire incorporado, la relación agua – cemento es de <b>0.56</b> .   |                               |   |                         |
| <b>2.7. Factor Cemento:</b> $205.00 / 0.56 = 366.07 \text{ Kg/m}^3 / 8.61 \text{ Bls/m}^3$ .  |                               |   |                         |
| <b>2.8. Contenido de Agregado Grueso:</b> Para un módulo de fineza de 2.80 y un tamaño máximo nominal de 3/4" le corresponde un volumen unitario de $0.6 \text{ m}^3$ de agregado grueso varillado por unidad de volumen de concreto.<br>Peso del Agregado Grueso $= 0.6 \times 1577 = 946.20 \text{ Kg/m}^3$ . |                               |   |                         |
| <b>2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:</b>   |                               |   |                         |
| Cemento   | $366.07 / (3.11 \times 1000)$ | $= 0.118 \text{ m}^3$                               |                         |
| Agua  | $205.00 / (1.00 \times 1000)$ | $= 0.205 \text{ m}^3$                               |                         |
| Aire Atrapado   | 2.00%                         | $= 0.020 \text{ m}^3$                               |                         |
| Agregado Grueso   | $946.20 / (2.74 \times 1000)$ | $= 0.345 \text{ m}^3$                               |                         |
| Total   |                               | $= 0.688 \text{ m}^3$                               |                         |
| <b>2.10 Contenido de Agregado Fino:</b>   |                               |   |                         |
| Volumen absoluto de agregado fino :   |                               | $1.00 - 0.688 = 0.312 \text{ m}^3$                  |                         |
| Peso de agregado fino seco :  |                               | $0.312 \times 2.75 \times 1000 = 857.9 \text{ m}^3$ |                         |
| <b>2.11 Valores de Diseño:</b>  |                               |   |                         |
| Cemento   | 366.07 $\text{Kg/m}^3$        |   |                         |
| Agua de Diseño  | 205.00 $\text{Lt/m}^3$        |   |                         |
| Agregado Fino Seco  | 857.90 $\text{Kg/m}^3$        |   |                         |
| Agregado Grueso Seco  | 946.20 $\text{Kg/m}^3$        |   |                         |
| <b>2.12 Corrección por Humedad de los Agregados:</b>  |                               |   |                         |
| Agregado Fino   | $897.90 \times$               | $1.0155 =$  | $871.20 \text{ Kg/m}^3$ |
| Agregado Grueso   | 946.20                        | $1.0125 =$  | $958.03 \text{ Kg/m}^3$ |
| Humedad Superficial de:   |                               |   |                         |
| Agregado Fino   | $1.55 - 2.04 =$               |   | -0.49%                  |
| Agregado Grueso   | $1.25 - 1.55 =$               |   | -0.30%                  |
| Aporte de Humedad de los Agregados:   |                               |   |                         |
| Agregado Fino   | $857.90 \times (-0.0049) =$   |   | $-4.20 \text{ Lt/m}^3$  |
| Agregado Grueso   | $946.20 \times (0.0030) =$    |   | $-2.84 \text{ Lt/m}^3$  |
| Total   |                               |   | $-7.04 \text{ Lt/m}^3$  |
| Agua Efectiva $205.00 - (-7.04) = 212.04 \text{ Lt/m}^3$  |                               |   |                         |
| <b>Los pesos de los materiales ya corregidos serán:</b>   |                               |   |                         |
| Cemento   | 366.07 $\text{Kg/m}^3$        |   |                         |
| Agua Efectiva   | 212.04 $\text{Lt/m}^3$        |   |                         |
| Agregado Fino Húmedo  | 871.20 $\text{Kg/m}^3$        |   |                         |
| Agregado Grueso Húmedo  | 958.03 $\text{Kg/m}^3$        |   |                         |

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| <b>2.13 Proporción en Peso Húmedo:</b>                    |   |                               |
| 366.07 / 366.07 : 871.20 / 366.07 : 958.03 / 366.07       |   | <b>1 : 2.38 : 2.62 / 0.58</b> |
| <b>2.14 Pesos por Tanda de un Saco:</b>                   |   |                               |
| Cemento   | 1.00 x 42.5 =                                     | 42.50 Kg/saco                 |
| Agua Efectiva   | 0.58 x 42.5 =                                     | 24.62 Lt/saco                 |
| Agregado Fino Húmedo                                      | 2.38 x 42.5 =                                     | 101.14 Kg/saco                |
| Agregado Grueso Húmedo                                    | 2.62 x 42.5 =                                     | 111.22 Kg/saco                |
| <b>2.15 Peso por Pie Cúbico del:</b>                      |   |                               |
| Agregado Fino Húmedo                                      | 871.20 x 35.31 / 1466 = 20.98 kg/pie <sup>3</sup> |                               |
| Agregado Grueso Húmedo                                    | 958.03 x 35.31 / 1405 = 24.08 kg/pie <sup>3</sup> |                               |
| <b>2.16 Dosificación en Volumen:</b>                      |   |                               |
| Cemento   | 8.61 / 8.61 = 1.00 pie <sup>3</sup>               |                               |
| Agregado Fino Húmedo                                      | 20.98 / 8.61 = 2.44 pie <sup>3</sup>              |                               |
| Agregado Grueso Húmedo                                    | 24.08 / 8.61 = 2.80 pie <sup>3</sup>              |                               |
| Agua de Mezcla  | 212.04 / 8.61 = 24.62 Lt/bolsa                    |                               |
| <b>Se recomienda usar : 1: 2.40 : 2.80 / 24.50 Lt/bl.</b> |   |                               |



## ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE  
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



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

Método de Diseño del Comité 211 del ACI

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO REICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL  
CONCRETO  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

FECHA : 05 DE OCTUBRE DEL 2022

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARIA - RISCO DOMINGUEZ WILLY.

#### I. ESPECIFICACIONES:

1.1. La Resistencia de Diseño a los 28 días es de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ , se desconoce el valor de la desviación estándar.

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento Pacasmayo Portland Tipo I

Peso Especifico 3.11  $\text{gr/cm}^3$

##### 1.2.2. Agregado Fino

Arena Gruesa - Cantera La Cumbre

Peso Especifico 2.75  $\text{gr/cm}^3$

Absorción 2.04 %

Contenido de Humedad 1.55 %

Módulo de Fineza 2.80

Peso Unitario Suelto 1466  $\text{Kg/m}^3$

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Chancada - Cantera la Sorpresa.

Tamaño Maximo Nominal 3/4"

Peso Seco Varillado 1577  $\text{Kg/m}^3$

Peso Especifico 2.74  $\text{gr/cm}^3$

Absorción 1.55 %

Contenido de Humedad 1.25 %

Peso Unitario Suelto 1405  $\text{Kg/m}^3$

##### 1.2.4. Agua:

Agua Potable de la zona.

#### II. SECUENCIA DE DISEÑO:

##### 2.1. Selección de la Resistencia ( $f'cr$ ):

Dado que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces se tiene que:

$$f'cr = f'c + 84 \text{ Kg/cm}^2$$

Entonces:  $f'cr = 210 + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$



ICCSA INGENIEROS SAC  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
Ing. CIVIL - CIP 40346

Anexo 7



## ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

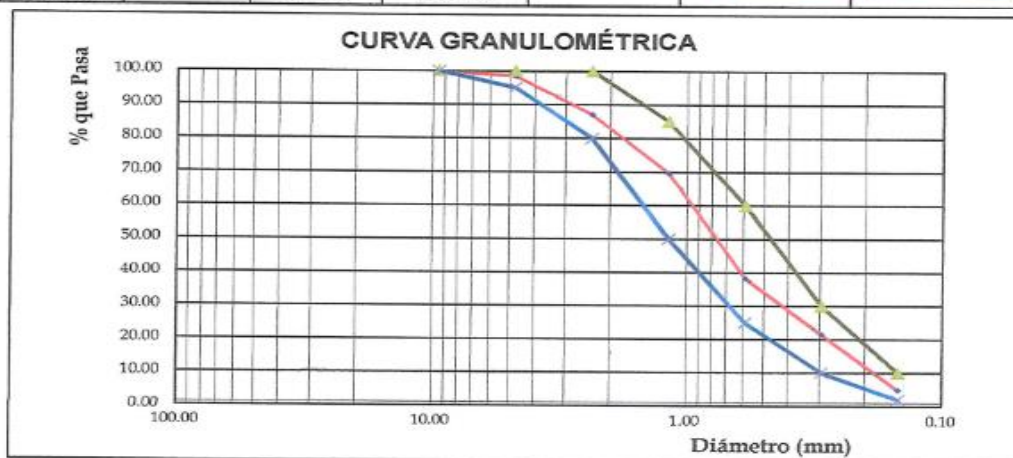
FECHA : 05 DE OCTUBRE DEL 2022

SOLICIT.: GUARNIZ FLORES MARIA - RISCO DOMINGUEZ WILLY.

MUESTRA : ARENA GRUESA

### ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422

| Peso inicial seco (gr) |               |                    |                      | 982.0                  |            |                    |     |
|------------------------|---------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------|--------------------|-----|
| Mallas                 | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | Retenido Parcial (%) | Retenido Acumulado (%) | % que Pasa | LIMITES PERMISIBLE |     |
| 2"                     | 50.800        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 1 1/2"                 | 37.500        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 1"                     | 25.400        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 3/4"                   | 19.000        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 1/2"                   | 12.700        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 3/8"                   | 9.500         | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| N° 04                  | 4.750         | 15.0               | 1.53                 | 1.53                   | 98.47      | 95                 | 100 |
| N° 08                  | 2.360         | 112.0              | 11.41                | 12.93                  | 87.07      | 80                 | 100 |
| N° 16                  | 1.180         | 171.0              | 17.41                | 30.35                  | 69.65      | 50                 | 85  |
| N° 30                  | 0.590         | 308.0              | 31.36                | 61.71                  | 38.29      | 25                 | 60  |
| N° 50                  | 0.295         | 164.0              | 16.70                | 78.41                  | 21.59      | 10                 | 30  |
| N° 100                 | 0.148         | 164.0              | 16.70                | 95.11                  | 4.89       | 2                  | 10  |
| Cazoleta               |               | 48.0               | 4.89                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| <b>TOTAL</b>           |               | <b>982.0</b>       | <b>100.00</b>        |                        |            |                    |     |



#### PROPIEDADES FISICAS

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| MODULO DE FINEZA     | 2.80                    |
| PESO ESPECIFICO      | 2.75 gr/cm <sup>3</sup> |
| ABSORCION            | 2.04%                   |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 1.55%                   |
| PESO UNITARIO SUELTO | 1466 Kg/m <sup>3</sup>  |



ICCSA INGENIEROS SAC  
 Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DIAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40346



**2.2. Selección del Tamaño Máximo Nominal:**

El tamaño máximo nominal es de  $3/4''$

**2.3. Selección del Asentamiento:**

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de  $3''$  a  $4''$ .

**2.4. Volumen Unitario de Agua:**

Para una mezcla de concreto de  $3''$  a  $4''$  de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  $3/4''$ , el volumen unitario de agua es de  $205 \text{ Lt/m}^3$ .

**2.5. Contenido de Aire:**

Se considera  $2.00 \%$  de aire atrapado por las características de los componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño  $f'_{cr} = 294 \text{ Kg/cm}^2$  sin aire incorporado, la relación agua - cemento es de  $0.56$  por Resistencia.

**2.7. Factor Cemento:**

$$205.00 / 0.56 = 366.07 \text{ Kg/m}^3 = 8.61 \text{ Bls/m}^3$$

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un módulo de fineza de  $2.80$  y un tamaño máximo nominal de  $3/4''$  le corresponde un volumen unitario de  $0.6 \text{ m}^3$  de agregado grueso varillado por unidad de volumen de concreto.

$$\text{Peso del Agregado Grueso} = 0.6 \times 1577 = 946.20 \text{ Kg/m}^3$$

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

|                 |                                   |                       |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Cemento         | $366.07 / [ 3.11 \times 1000 ] =$ | $0.118 \text{ m}^3$   |
| Agua            | $205.00 / [ 1.00 \times 1000 ] =$ | $0.205 \text{ m}^3$   |
| Aire Atrapado   | $2.00 \%$                         | $= 0.020 \text{ m}^3$ |
| Agregado Grueso | $946.20 / [ 2.74 \times 1000 ] =$ | $0.345 \text{ m}^3$   |
| Total           | $=$                               | $0.688 \text{ m}^3$   |

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

$$\text{Volumen absoluto de agregado fino} : 1.00 - 0.688 = 0.312 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso de agregado fino seco} : 0.312 \times 2.75 \times 1000 = 857.9 \text{ m}^3$$

**2.11 Valores de Diseño:**

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Cemento              | $366.07 \text{ Kg/m}^3$ |
| Agua de Diseño       | $205.00 \text{ Lt/m}^3$ |
| Agregado Fino Seco   | $857.90 \text{ Kg/m}^3$ |
| Agregado Grueso Seco | $946.20 \text{ Kg/m}^3$ |



ICCSA INGENIEROS SAC

*Julio Cesar Rivas Plata Díaz*  
 Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40348

## Anexo 9



# ICCSA INGENIEROS SAC

PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE  
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.



### 2.12 Corrección por Humedad de los Agregados:

|                 |        |   |        |   |        |                   |
|-----------------|--------|---|--------|---|--------|-------------------|
| Agregado Fino   | 857.90 | x | 1.0155 | = | 871.20 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso | 946.20 | x | 1.0125 | = | 958.03 | Kg/m <sup>3</sup> |

Humedad Superficial de:

|                 |      |   |      |   |       |   |
|-----------------|------|---|------|---|-------|---|
| Agregado Fino   | 1.55 | - | 2.04 | = | -0.49 | % |
| Agregado Grueso | 1.25 | - | 1.55 | = | -0.30 | % |

Aporte de Humedad de los Agregados:

|                 |        |   |           |   |       |                   |
|-----------------|--------|---|-----------|---|-------|-------------------|
| Agregado Fino   | 857.90 | x | (-0.0049) | = | -4.20 | Lt/m <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso | 946.20 | x | (-0.0030) | = | -2.84 | Lt/m <sup>3</sup> |
| Total           |        |   |           | = | -7.04 | Lt/m <sup>3</sup> |

$$\text{Agua Efectiva} \quad 205.00 \quad - \quad (-7.04) \quad = \quad 212.04 \text{ Lt/m}^3$$

Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

|                        |        |                   |
|------------------------|--------|-------------------|
| Cemento                | 366.07 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Agua Efectiva          | 212.04 | Lt/m <sup>3</sup> |
| Agregado Fino Húmedo   | 871.20 | Kg/m <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso Húmedo | 958.03 | Kg/m <sup>3</sup> |

### 2.13 Proporción en Peso Húmedo:

$$366.07 / 366.07 \quad ; \quad 871.20 / 366.07 \quad ; \quad 958.03 / 366.07 \quad \boxed{1 \quad ; \quad 2.38 \quad ; \quad 2.62 / \quad 0.58}$$

### 2.14 Pesos por Tanda de un Saco:

|                        |      |   |      |   |        |         |
|------------------------|------|---|------|---|--------|---------|
| Cemento                | 1.00 | x | 42.5 | = | 42.50  | Kg/saco |
| Agua Efectiva          | 0.58 | x | 42.5 | = | 24.62  | Lt/saco |
| Agregado Fino Húmedo   | 2.38 | x | 42.5 | = | 101.14 | Kg/saco |
| Agregado Grueso Húmedo | 2.62 | x | 42.5 | = | 111.22 | Kg/saco |

### 2.15 Peso por Pie Cúbico del:

|                        |        |   |              |   |       |                     |
|------------------------|--------|---|--------------|---|-------|---------------------|
| Agregado Fino Húmedo   | 871.20 | x | 35.31 / 1466 | = | 20.98 | Kg/pie <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso Húmedo | 958.03 | x | 35.31 / 1405 | = | 24.08 | Kg/pie <sup>3</sup> |

### 2.16 Dosificación en Volumen:

|                        |        |   |      |   |       |                  |
|------------------------|--------|---|------|---|-------|------------------|
| Cemento                | 8.61   | / | 8.61 | = | 1.00  | pie <sup>3</sup> |
| Agregado Fino Húmedo   | 20.98  | / | 8.61 | = | 2.44  | pie <sup>3</sup> |
| Agregado Grueso Húmedo | 24.08  | / | 8.61 | = | 2.80  | pie <sup>3</sup> |
| Agua de Mezcla         | 212.04 | / | 8.61 | = | 24.62 | Lt/bolsa         |

SE RECOMIENDA USAR:  $1: 2.40 : 2.80 / 24.50 \text{ Lt/Bt}$



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DIAZ  
Ing. CIVIL - CIP 40348

Urb. Bella Mar Mz E Lote 09 - Nuevo Chimbote  
Teléfonos 943619979 - correo electrónico: iccsaingenierosac@gmail.com - RUC 20445792439





# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

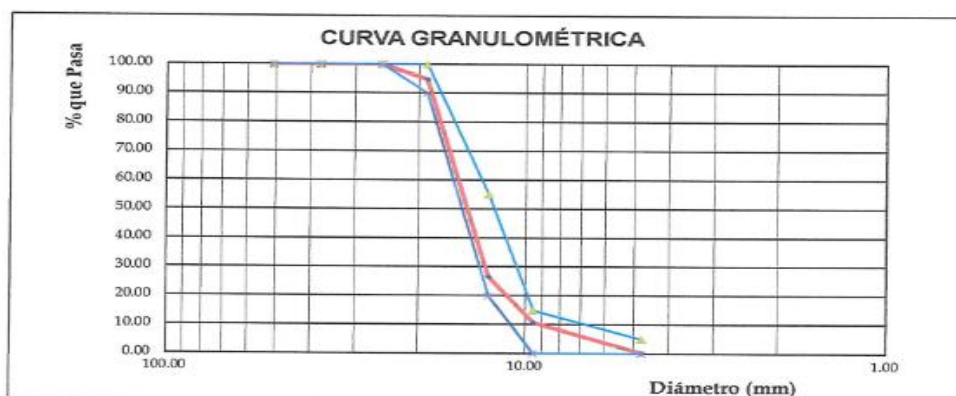
FECHA : 05 DE OCTUBRE DEL 2022

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARIA - RISCO DOMINGUEZ WILLY.

MUESTRA : AGREGADO GRUESO

## ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422

| Peso inicial seco (gr) |               |                    |                      | 5046.0                 |            |                    |     |
|------------------------|---------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------|--------------------|-----|
| Mallas                 | Abertura (mm) | Peso Retenido (gr) | Retenido Parcial (%) | Retenido Acumulado (%) | % que Pasa | LIMITES PERMISIBLE |     |
| 2"                     | 50.800        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 1 1/2"                 | 37.500        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 1"                     | 25.400        | 0.0                | 0.00                 | 0.00                   | 100.00     | 100                | 100 |
| 3/4"                   | 19.000        | 260.0              | 5.15                 | 5.15                   | 94.85      | 90                 | 100 |
| 1/2"                   | 12.700        | 3446.0             | 68.29                | 73.44                  | 26.56      | 20                 | 55  |
| 3/8"                   | 9.500         | 796.0              | 15.77                | 89.22                  | 10.78      | 0                  | 15  |
| N° 04                  | 4.750         | 530.0              | 10.50                | 99.72                  | 0.28       | 0                  | 5   |
| N° 08                  | 2.360         | 14.0               | 0.28                 | 100.00                 | 0.00       | 0                  | 0   |
| N° 16                  | 1.180         |                    | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| N° 30                  | 0.590         |                    | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| N° 50                  | 0.295         |                    | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| N° 100                 | 0.148         |                    | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| N° 200                 | 0.074         |                    | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| Cazoleta               |               |                    | 0.00                 | 100.00                 | 0.00       |                    |     |
| <b>TOTAL</b>           |               | <b>5046.0</b>      | <b>100.00</b>        |                        |            |                    |     |



### PROPIEDADES FISICAS

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| TAMAÑO MAXIMO NOMINAL | 3/4".       |
| PESO ESPECIFICO       | 2.74 gr/cm3 |
| PESO SECO VARILLADO   | 1577 Kg/m3  |
| ABSORCION             | 1.55%       |
| CONTENIDO DE HUMEDAD  | 1.25%       |
| PESO UNITARIO SUELTO  | 1405 Kg/m3  |



ICCSA INGENIEROS SAC  
 Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
 Ing° CIVIL - CIP 40346

Anexo 11

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

**LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.**

**FECHA : 15 OCTUBRE DEL 2022.**

**SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY**

| Nº PROBETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1          | PRO-PAT-01           | Patron             | 08/10/2022       | 15/10/22.        | 7         | 29210           | 178.99      | 210                         | 163.20                   | 164.31               | 78.24    | e     |
| 2          | PRO-PAT-02           | Patron             | 08/10/2022       | 15/10/22.        | 7         | 30050           | 178.99      | 210                         | 167.89                   |                      |          | b     |
| 2          | PRO-PAT-03           | Patron             | 08/10/2022       | 15/10/22.        | 7         | 28970           | 178.99      | 210                         | 161.85                   |                      |          | d     |



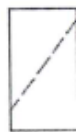
Cono (a)



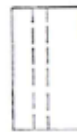
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



Anexo 12

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto con adición de polipropileno al 2% a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

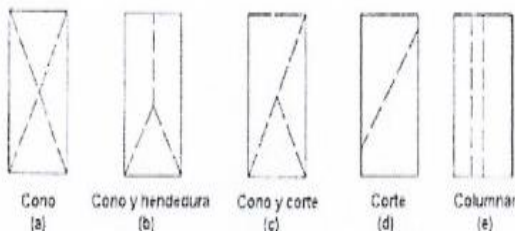
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
f<sub>c</sub> = 210 Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 20 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : TESISTAS

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'c % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-PET-01           | PET 2%             | 13/10/2022       | 20/10/22.        | 7         | 21650           | 176.15      | 210                         | 122.90                   | 122.73               | 58.44    | e     |
| 2           | PRO-PET-02           | PET 2%             | 13/10/2022       | 20/10/22.        | 7         | 21490           | 176.15      | 210                         | 122.00                   |                      |          | c     |
| 2           | PRO-PET-03           | PET 2%             | 13/10/2022       | 20/10/22.        | 7         | 21720           | 176.15      | 210                         | 123.30                   |                      |          | e     |



ICCSA INGENIEROS SAC  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
 Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40346

Anexo 13

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto con adición de polipropileno al 4% a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

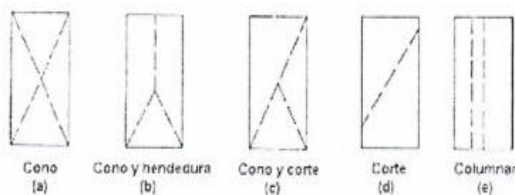
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
f'c = 210 Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 21 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : TESISTAS

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F' C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------|
| 1           | PRO-PET-04           | PET 4%             | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 19180           | 176.15      | 210                         | 108.88                  | 110.55               | 52.64     | e     |
| 2           | PRO-PET-05           | PET 4%             | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 19230           | 176.15      | 210                         | 109.17                  |                      |           | d     |
| 2           | PRO-PET-6            | PET 4%             | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 20010           | 176.15      | 210                         | 113.59                  |                      |           | d     |



ICCSA INGENIEROS SAC  
*Ing. Julio César Rivasplata Díaz*  
 Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
 Ing.º CIVIL - CIP 40346

Anexo 14

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto con adición de polipropileno al 6% a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

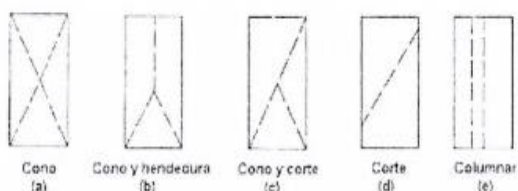
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 21 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : TESISTAS

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F' C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------|
| 1           | PRO-PET-07           | PET 6%             | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 18790           | 176.15      | 210                         | 106.67                  | 107.39               | 51.14     | d     |
| 2           | PRO-PET-08           | PET 6%             | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 18930           | 176.15      | 210                         | 107.46                  |                      |           | d     |
| 2           | PRO-PET-09           | PET 6%             | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 19030           | 176.15      | 210                         | 108.03                  |                      |           | e     |



ICCSA INGENIEROS SAC  
*Julio Cesar Rivasplata Díaz*  
 Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
 Ingº CIVIL - CIP 40346

Anexo 15

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto con adición de caucho reciclado al 2% a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

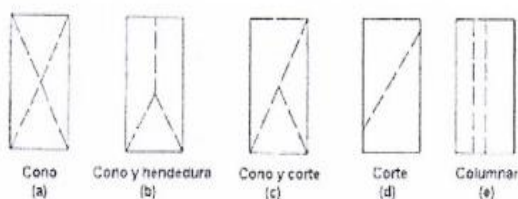
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
f<sub>c</sub> = 210 Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

**LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.**

**FECHA : 20 OCTUBRE DEL 2022.**

**SOLICITA : TESISTAS**

| Nº PROBETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F' C % | FALLA |
|------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------|
| 1          | PRO-CAU-01           | CAUCHO 2%          | 13/10/2022       | 20/10/22.        | 7         | 24890           | 176.15      | 210                         | 141.30                  | 141.20               | 67.24     | e     |
| 2          | PRO-CAU-02           | CAUCHO 2%          | 13/10/2022       | 20/10/22.        | 7         | 24710           | 176.15      | 210                         | 140.27                  |                      |           | c     |
| 2          | PRO-CAU-03           | CAUCHO 2%          | 13/10/2022       | 20/10/22.        | 7         | 25020           | 176.15      | 210                         | 142.03                  |                      |           | e     |



**ICCSA INGENIEROS SAC**  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
**Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ**  
**Ingº CIVIL - CIP 40346**

**Urb. Bella Mar Mz E Lote 09 - Nuevo Chimbote**  
**Teléfonos 943619979 – correo electrónico: iccsaingenierossac@gmail.com – RUC 20445792439**

Anexo 16

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto con adición de caucho reciclado al 4% a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

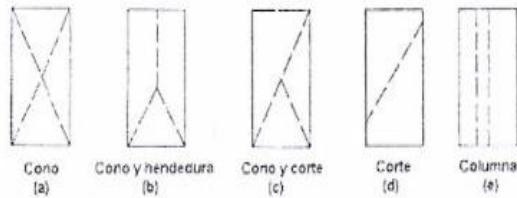
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 21 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : TESISTAS

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'c % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-CAU-04           | CAUCHO 4%          | 14/10/2022       | 21/10/22.        | 7         | 23620           | 176.15      | 210                         | 134.09                   | 135.87               | 64.70    | d     |
| 2           | PRO-CAU-05           | CAUCHO 4%          | 14/10/2022       | 21/10/22.        | 7         | 24030           | 176.15      | 210                         | 136.41                   |                      |          | e     |
| 2           | PRO-CAU-08           | CAUCHO 4%          | 14/10/2022       | 21/10/22.        | 7         | 24150           | 176.15      | 210                         | 137.10                   |                      |          | e     |



ICCSA INGENIEROS SAC  
 Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
 Ing.º CIVIL - CIP 40346

Anexo 17

**Instrumento de laboratorio sobre resistencia a la compresión del concreto con adición de caucho reciclado al 6% a los 7 días de edad.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
f<sub>c</sub> = 210 Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 21 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : TESISISTAS

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F' C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|-----------|-------|
| 1           | PRO-CAU-07           | CAUCHO 6%          | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 19800           | 176.15      | 210                         | 112.40                  | 119.95               | 57.12     | d     |
| 2           | PRO-CAU-08           | CAUCHO 6%          | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 21940           | 176.15      | 210                         | 124.55                  |                      |           | e     |
| 2           | PRO-CAU-09           | CAUCHO 6%          | 14/10/2022.      | 21/10/22.        | 7         | 21650           | 176.15      | 210                         | 122.90                  |                      |           | e     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
Ingº CIVIL - CIP 40346





# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-PAT-04           | Patron             | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 40500           | 178.99      | 210                         | 226.27                   | 226.27               | 107.75   | e     |
| 2           | PRO-PAT-05           | Patron             | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 43700           | 178.99      | 210                         | 244.15                   |                      |          | e     |
| 2           | PRO-PAT-06           | Patron             | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 37300           | 178.99      | 210                         | 208.39                   |                      |          | b     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
Ing.º CIVIL - CIP 40346



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

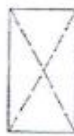
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-CAU-10           | Caucho 2%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 38050           | 178.99      | 210                         | 212.58                  | 200.42               | 95.44    | b     |
| 2           | PRO-CAU-11           | Caucho 2%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 36770           | 178.99      | 210                         | 205.43                  |                      |          | c     |
| 2           | PRO-CAU-12           | Caucho 2%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 32800           | 178.99      | 210                         | 183.25                  |                      |          | c     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



**ICCSA INGENIEROS SAC**  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
**Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ**  
**Ingº CIVIL - CIP 40346**



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-CAU-13           | Caucho 4%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 34660           | 178.99      | 210                         | 193.64                  | 195.54               | 93.12    | b     |
| 2           | PRO-CAU-14           | Caucho 4%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 35130           | 178.99      | 210                         | 196.27                  |                      |          | d     |
| 2           | PRO-CAU-15           | Caucho 4%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 35210           | 178.99      | 210                         | 196.72                  |                      |          | b     |



ICCSA INGENIEROS SAC  
*Julio César Rivas Plata*  
 Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40346



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECIKLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-CAU-16           | Caucho 6%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 35580           | 178.99      | 210                         | 198.67                  | 185.97               | 88.56    | b     |
| 2           | PRO-CAU-17           | Caucho 6%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 30680           | 178.99      | 210                         | 171.41                  |                      |          | b     |
| 2           | PRO-CAU-18           | Caucho 6%          | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 33620           | 178.99      | 210                         | 187.83                  |                      |          | d     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



**ICCSA INGENIEROS SAC**  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
**Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ**  
**Ingº CIVIL - CIP 40346**

Anexo 22



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

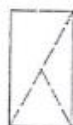
| Nº PROBETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1          | PRO-POL-10           | Polipropileno 2%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 31440           | 178.99      | 210                         | 175.65                   | 173.21               | 82.48    | c     |
| 2          | PRO-POL-11           | Polipropileno 2%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 30920           | 178.99      | 210                         | 172.75                   |                      |          | c     |
| 2          | PRO-POL-12           | Polipropileno 2%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 30650           | 178.99      | 210                         | 171.24                   |                      |          | c     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
Ingº CIVIL - CIP 40346



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-POL-13           | Polipropileno 4%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 26450           | 178.99      | 210                         | 147.78                   | 154.27               | 73.46    | d     |
| 2           | PRO-POL-14           | Polipropileno 4%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 28200           | 178.99      | 210                         | 157.55                   |                      |          | b     |
| 2           | PRO-POL-15           | Polipropileno 4%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 28190           | 178.99      | 210                         | 157.50                   |                      |          | b     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
Ing. CIVIL - CIP 40346



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 22 OCTUBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-POL-16           | Polipropileno 6%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 23630           | 178.99      | 210                         | 132.02                  | 129.26               | 61.55    | b     |
| 2           | PRO-POL-17           | Polipropileno 6%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 22910           | 178.99      | 210                         | 128.00                  |                      |          | b     |
| 2           | PRO-POL-18           | Polipropileno 6%   | 08/10/2022       | 22/10/22.        | 14        | 22870           | 178.99      | 210                         | 127.77                  |                      |          | d     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
Ing. CIVIL - CIP 40346



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-PAT-07           | Patron             | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 47230           | 178.99      | 210                         | 263.87                   | 263.93               | 125.68   | b     |
| 2           | PRO-PAT-08           | Patron             | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 47340           | 178.99      | 210                         | 264.49                   |                      |          | b     |
| 2           | PRO-PAT-09           | Patron             | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 47150           | 178.99      | 210                         | 263.43                   |                      |          | e     |



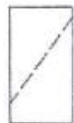
Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC  
 Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40346





# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

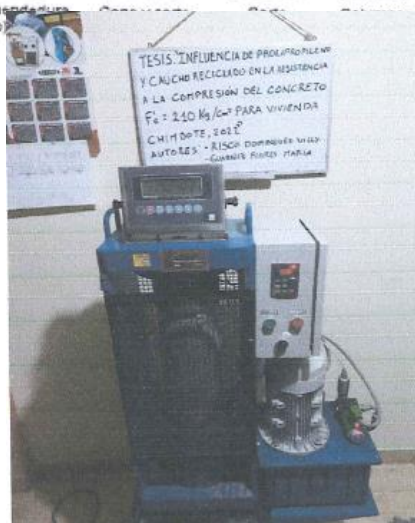
| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/FC % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|---------|-------|
| 1           | PRO-CAU-19           | Caucho 2%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 41660           | 178.99      | 210                         | 232.75                   | 232.66               | 110.79  | b     |
| 2           | PRO-CAU-20           | Caucho 2%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 41320           | 178.99      | 210                         | 230.85                   |                      |         | b     |
| 2           | PRO-CAU-21           | Caucho 2%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 41950           | 178.99      | 210                         | 234.37                   |                      |         | c     |



Cono (a)



Cono y horizontal (b)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
Ing.º CIVIL - CIP 40346



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

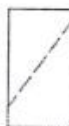
| Nº PROBETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1          | PRO-CAU-22           | Caucho 4%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 40390           | 178.99      | 210                         | 225.66                   | 227.86               | 108.50   | c     |
| 2          | PRO-CAU-23           | Caucho 4%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 41110           | 178.99      | 210                         | 229.68                   |                      |          | c     |
| 2          | PRO-CAU-24           | Caucho 4%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 40850           | 178.99      | 210                         | 228.23                   |                      |          | d     |



Cono (a)



Cono y n (b)



ICCSA INGENIEROS SAC  
 Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DIAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40346



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

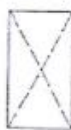
**TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"**

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

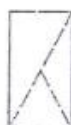
| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESITENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/FC % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|---------|-------|
| 1           | PRO-CAU-25           | Caucho 6%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 38750           | 178.99      | 210                         | 216.50                  | 216.25               | 102.98  | d     |
| 2           | PRO-CAU-26           | Caucho 6%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 38790           | 178.99      | 210                         | 216.72                  |                      |         | d     |
| 2           | PRO-CAU-27           | Caucho 6%          | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 38580           | 178.99      | 210                         | 215.55                  |                      |         | b     |



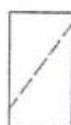
Cono (a)



Cono y hendidura (b)



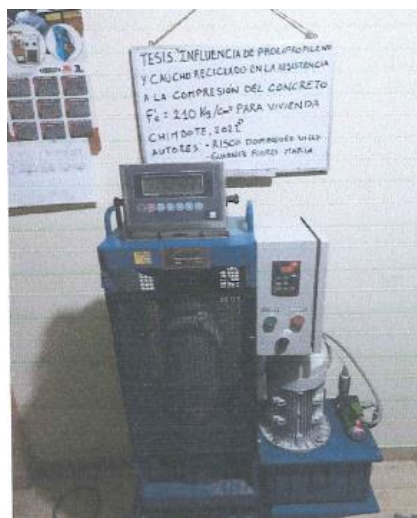
Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



**ICCSA INGENIEROS SAC**  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
**Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ**  
**Ing.º CIVIL - CIP 40346**



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'c % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-POL-19           | Polipropileno 2%   | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 35780           | 178.99      | 210                         | 199.90                   | 201.11               | 95.77    | c     |
| 2           | PRO-POL-20           | Polipropileno 2%   | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 36010           | 178.99      | 210                         | 201.19                   |                      |          | d     |
| 2           | PRO-POL-21           | Polipropileno 2%   | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 36200           | 178.99      | 210                         | 202.25                   |                      |          | d     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



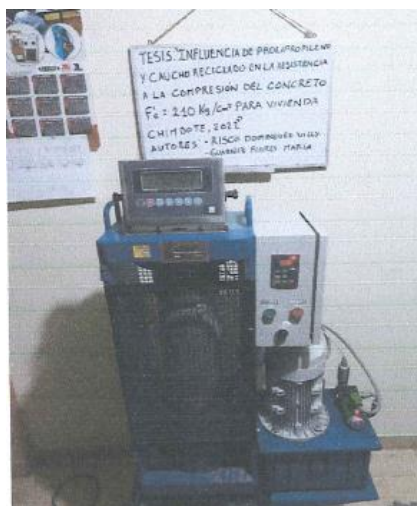
Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVASPLATA DÍAZ  
Ing. CIVIL - CIP 40346



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015**

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f_c = 210$  Kg/Cm2 PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCAH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE   | FECHA DE  | EDAD | CARGA  | SECCIÓN | RESISTENCIA | RESISTENCIA | RESISTENCIA | FC/F'c | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------|-----------|------|--------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|
|             |                      |                    | MUESTRA    | RUPTURA   | DIAS | MAXIMA | CM2     | ESPERADA    | FINAL       | PROMEDIO    |        |       |
| 1           | PRO-POL-22           | Polipropileno 4%   | 08/10/2022 | 05/11/22. | 28   | 32150  | 178.99  | 210         | 179.62      | 180.55      | 85.98  | c     |
| 2           | PRO-POL-23           | Polipropileno 4%   | 08/10/2022 | 05/11/22. | 28   | 31850  | 178.99  | 210         | 177.95      |             |        |       |
| 2           | PRO-POL-24           | Polipropileno 4%   | 08/10/2022 | 05/11/22. | 28   | 32950  | 178.99  | 210         | 184.09      |             |        | c     |



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)



ICCSA INGENIEROS SAC  
*Julio Cesar Rivas Plata*  
 Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
 Ing. CIVIL - CIP 40346



# ICCSA INGENIEROS SAC

**PROYECTOS DE INGENIERÍA - ESTUDIOS DE GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO.**



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C-39- NTP 339.034:2015

TESIS : "INFLUENCIA DE POLIPROPILENO Y CAUCHO RECICLADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $f'_c = 210$  Kg/Cm<sup>2</sup> PARA VIVIENDA - CHIMBOTE, 2022"

LUGAR : DIST. DE NUEVO CHIMBOTE - PROV. SANTA - DPTO ANCASH.

FECHA : 05 NOVIEMBRE DEL 2022.

SOLICITA : GUARNIZ FLORES MARÍA - RISCO DOMINGUEZ WILLY

| Nº PRO BETA | Nº CÓDIGO DE PROBETA | TESTIGO - ELEMENTO | FECHA DE MUESTRA | FECHA DE RUPTURA | EDAD DIAS | CARGA MAXIMA KG | SECCIÓN CM2 | RESISTENCIA ESPERADA KG/CM2 | RESISTENCIA FINAL KG/CM2 | RESISTENCIA PROMEDIO | FC/F'C % | FALLA |
|-------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------|-------|
| 1           | PRO-POL-25           | Polipropileno 6%   | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 29850           | 178.99      | 210                         | 166.77                   | 166.60               | 79.33    | b     |
| 2           | PRO-POL-26           | Polipropileno 6%   | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 29640           | 178.99      | 210                         | 165.60                   |                      |          | b     |
| 2           | PRO-POL-27           | Polipropileno 6%   | 08/10/2022       | 05/11/22.        | 28        | 29970           | 178.99      | 210                         | 167.44                   |                      |          | c     |



Cono (a)



Cono y hendidura



Cono y hendidura



Cono y hendidura



Cono y hendidura



ICCSA INGENIEROS SAC

Ing. JULIO CESAR RIVAS PLATA DÍAZ  
Ing.º CIVIL - CIP 40346

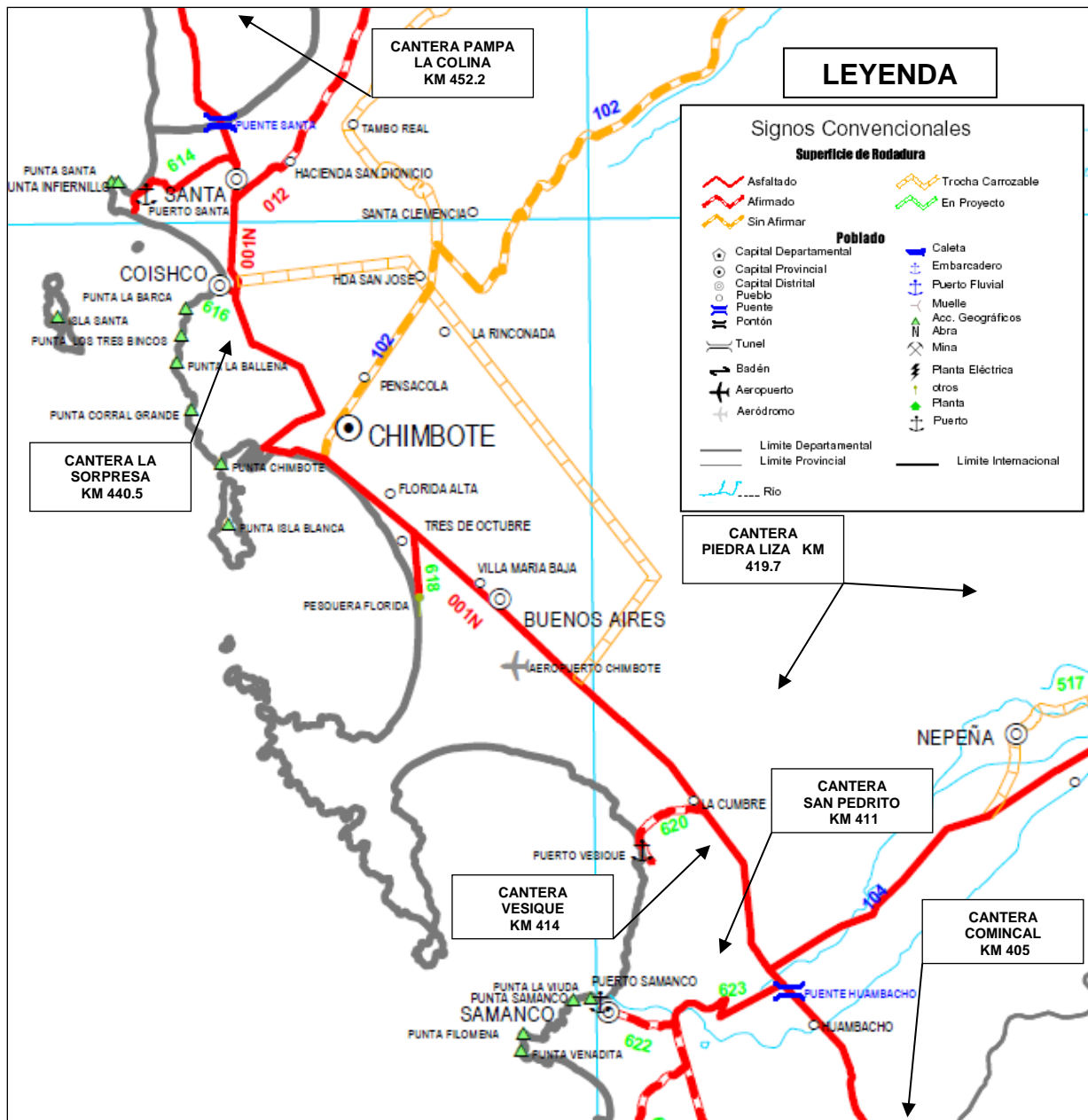


Figura 7: Mapa de ubicación de la cantera San Pedrito.

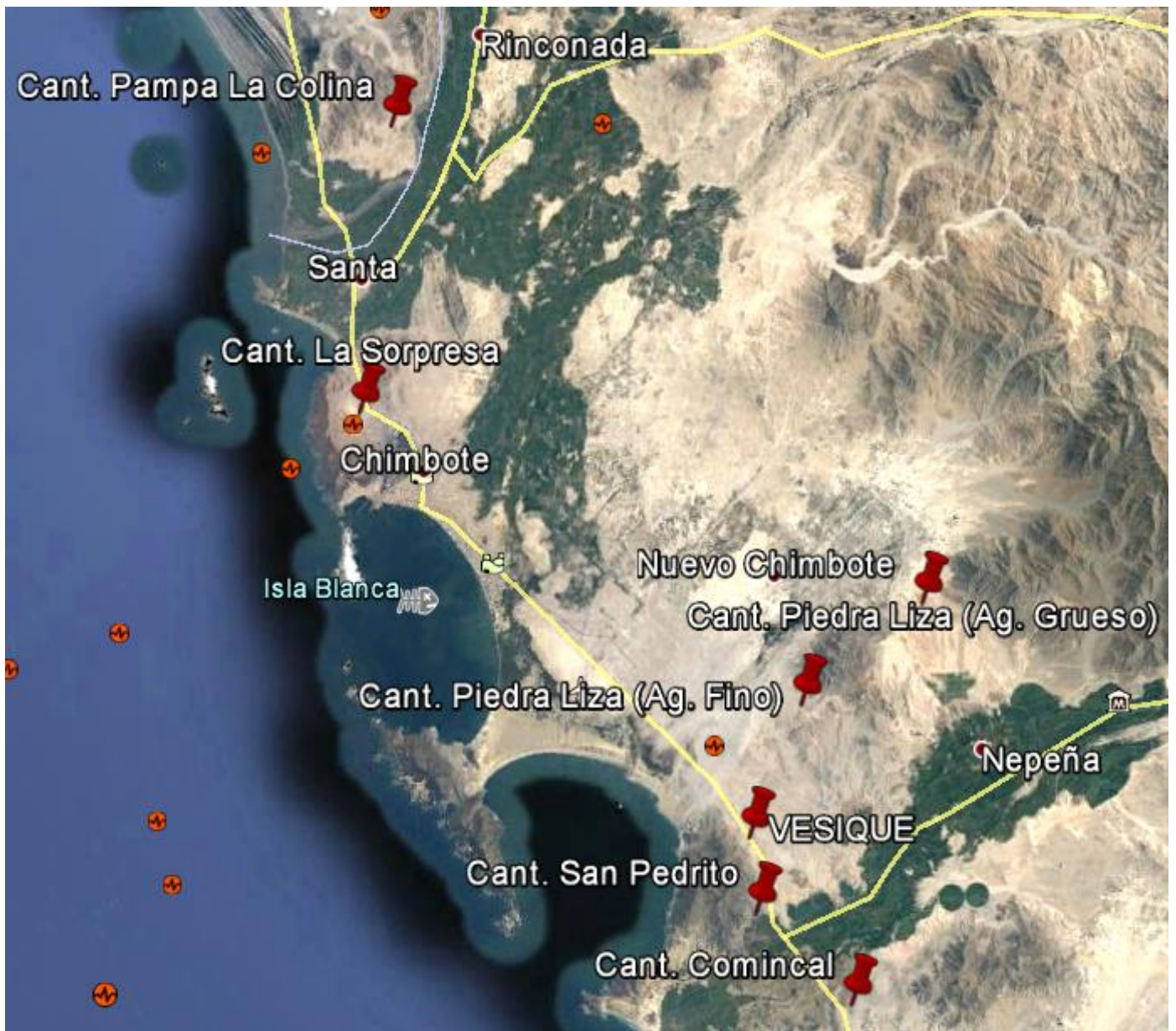


Figura 8: Mapa satelital con la ubicación de la cantera San Pedrito.





# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 083 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>1. Expediente</b>           | 0329-2022  |
| <b>2. Solicitante</b>          | ICCSA INGENIEROS S.A.C.  |
| <b>3. Dirección</b>            | JR. JOSE MARIA ARGUEDAS MZA, E LOTE. 9<br>URB. BELLAMAR - ANCASH - SANTA - NUEVO<br>CHIMBOTE |
| <b>4. Equipo</b>               | <b>PRENSA DE CONCRETO</b>  |
| <b>Capacidad</b>               | 100000 kgf   |
| <b>Marca</b>                   | PERUTEST   |
| <b>Modelo</b>                  | PC-100   |
| <b>Número de Serie</b>         | 1114   |
| <b>Procedencia</b>             | PERÚ   |
| <b>Identificación</b>          | NO INDICA  |
| <b>Indicación</b>              | DIGITAL  |
| <b>Marca</b>                   | WEIGHT INDICATOR   |
| <b>Modelo</b>                  | 315 - X5   |
| <b>Número de Serie</b>         | NO INDICA  |
| <b>Resolución</b>              | 10 kgf   |
| <b>Ubicación</b>               | NO INDICA  |
| <b>5. Fecha de Calibración</b> | 2022-03-25   |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-03-26

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📌 CALIBRATEC SAC



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LF - 083 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

En el laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 21.4 °C | 21.4 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 65 % HR |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad   | Patrón utilizado  | Informe de calibración |
|--|---|------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga<br>Código: PF-001<br>Capacidad: 150,000 kg.f | INF-LE 038-21A         |
| METROIL  | TERMOHIGROMETRO DIGITAL<br>BOECO                            | T-1774-2021            |



**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 083 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo |             | Indicación de Fuerza (Ascenso) |             |             |                      |
|-----------------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------|----------------------|
|                       |             | Patrón de Referencia           |             |             |                      |
| %                     | $F_i$ (kgf) | $F_1$ (kgf)                    | $F_2$ (kgf) | $F_3$ (kgf) | $F_{promedio}$ (kgf) |
| 10                    | 10000       | 10030                          | 10020       | 10020       | 10024                |
| 20                    | 20000       | 20041                          | 20026       | 20026       | 20022                |
| 30                    | 30000       | 30039                          | 30064       | 30059       | 30031                |
| 40                    | 40000       | 40053                          | 40073       | 40033       | 40043                |
| 50                    | 50000       | 50049                          | 50059       | 50049       | 50052                |
| 60                    | 60000       | 60046                          | 60056       | 60046       | 60051                |
| 70                    | 70000       | 70085                          | 70095       | 70080       | 70081                |
| 80                    | 80000       | 80120                          | 80131       | 80110       | 80100                |
| 90                    | 90000       | 90177                          | 90187       | 90172       | 90135                |
| 100                   | 100000      | 100230                         | 100240      | 100235      | 100159               |
| Retorno a Cero        |             | 0.0                            | 0.0         | 0.0         |                      |

| Indicación del Equipo<br>$F$ (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición |                          |                           |                                 | Incertidumbre<br>$U$ (k=2)<br>(%) |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
|                                    | Exactitud<br>$g$ (%)                          | Repetibilidad<br>$b$ (%) | Reversibilidad<br>$v$ (%) | Resol. Relativa<br>$\sigma$ (%) |                                   |
| 10000                              | -0.24   | 0.10                     | -0.05                     | 0.10                            | 0.35                              |
| 20000                              | -0.11   | 0.07                     | 0.16                      | 0.05                            | 0.36                              |
| 30000                              | -0.10   | 0.08                     | 0.34                      | 0.03                            | 0.38                              |
| 40000                              | -0.11   | 0.10                     | 0.15                      | 0.03                            | 0.35                              |
| 50000                              | -0.10   | 0.02                     | 0.02                      | 0.02                            | 0.34                              |
| 60000                              | -0.08   | 0.02                     | 0.00                      | 0.02                            | 0.34                              |
| 70000                              | -0.12   | 0.02                     | 0.04                      | 0.01                            | 0.34                              |
| 80000                              | -0.13   | 0.03                     | 0.11                      | 0.01                            | 0.34                              |
| 90000                              | -0.15   | 0.02                     | 0.20                      | 0.01                            | 0.35                              |
| 100000                             | -0.16   | 0.01                     | 0.31                      | 0.01                            | 0.37                              |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.


Anexo 37. Hoja de campo para la recolección de caucho reciclado.

| <b>HOJA DE CAMPO PARA LA RECOLECCIÓN DE CAUCHO RECICLADO</b>                      |   |
|---|---|
| <b>Título:</b>  |   |
|  | <b>Ubicación:</b>                       |
|   | <b>Lugar de referencia:</b>             |
|   | <b>Grado de impacto a la comunidad:</b> |
|   | <b>Cultura de reciclado:</b>            |
|   | <b>Reutilización de neumáticos:</b>     |
| <b>Descripción general:</b>   |   |
| <b>Descripción del problema:</b>  |   |
| <b>Observaciones</b>  |   |


*Figura 9:* Acopio de caucho, tomado de la zona.

Instrumento elaborado por los investigadores.

Anexo 38 Hoja de campo para la recolección datos de elementos estructurales de viviendas.

| <b>HOJA DE CAMPO PARA LA RECOLECCIÓN DATOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE VIVIENDAS</b> |   |
|--|---|
| <b>Título:</b>   |   |
|      | <b>Ubicación:</b>                       |
|  | <b>Lugar de referencia:</b>             |
|  | <b>Grado de impacto a la comunidad:</b> |
|  | <b>Construcción con apoyo técnico:</b>  |
|  | <b>Fecha:</b>                           |
| <i>Figura 10: tomado de una casa en construcción de la zona.</i>                       |   |
| <b>Descripción general:</b>  |   |
| <b>Descripción de los elementos estructurales:</b>                                     |   |
| <b>Observaciones:</b>  |   |

Instrumento elaborado por los investigadores.

| <b>HOJA DE CAMPO PARA LA RECOLECCIÓN DATOS DE CANTERA</b>                         |  |
|---|--|
| <b>Título:</b>  |  |
|  | <b>Ubicación:</b>  |
|   | <b>Lugar de referencia:</b>                                |
|   | <b>Grado de impacto a la industria de la construcción:</b> |
|   | <b>Fecha:</b>  |
|   | <b>Tipos de agregados:</b>                                 |
| <i>Figura 11.</i> Tomado de la cantera San pedrito.                               |  |
| <b>Descripción general:</b>   |  |
| <b>Descripción de los agregados:</b>  |  |
| <b>Observaciones:</b>   |  |

Instrumento elaborado por los investigadores.

Anexo 40 Anexos de análisis estadístico, prueba de normalidad y homogeneidad.

**Notas**

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| Salida creada    |  | 13-NOV-2022 18:41:52  |
| Comentarios      |  |   |
| Entrada          | Datos  | C:\Users\OSCAR<br>ROBLES\Desktop\Proceso<br>Maria Guarnis - Ing Civ -<br>UCV-2022\Sin título1.sav                               |
|                  | Conjunto de datos activo   | ConjuntoDatos0  |
|                  | Filtro   | <ninguno>   |
|                  | Ponderación  | <ninguno>   |
|                  | Segmentar archivo  | <ninguno>   |
|                  | N de filas en el archivo de<br>datos de trabajo  | 3   |
|                  | Manejo de valores perdidos   | Definición de perdidos  |
| Casos utilizados |  | Los estadísticos se basan en<br>casos sin valores perdidos<br>para ninguna de la variable<br>dependiente o factor<br>utilizado. |
| Sintaxis         | EXAMINE<br>VARIABLES=R_Pat R_P2<br>R_P4 R_P6 R_C2 R_C4<br>R_C6<br>/PLOT BOXPLOT<br>STEMLEAF NPLOT<br>/COMPARE GROUPS<br>/STATISTICS<br>DESCRIPTIVES<br>/CINTERVAL 95<br>/MISSING LISTWISE<br>/NOTOTAL. |   |
| Recursos         | Tiempo de procesador   | 00:00:05.44   |
|                  | Tiempo transcurrido  | 00:00:03.99   |

| Resumen de procesamiento de casos |        |            |          |            |       |            |
|-----------------------------------|--------|------------|----------|------------|-------|------------|
|                                   | Casos  |            |          |            |       |            |
|                                   | Válido |            | Perdidos |            | Total |            |
|                                   | N      | Porcentaje | N        | Porcentaje | N     | Porcentaje |
| R_Pat                             | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |
| R_P2                              | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |
| R_P4                              | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |
| R_P6                              | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |
| R_C2                              | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |
| R_C4                              | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |
| R_C6                              | 3      | 100,0%     | 0        | 0,0%       | 3     | 100,0%     |

### Descriptivos

|       |   | Estadístico     | Error estándar |  |
|-------|---|-----------------|----------------|--|
| R_Pat | Media                                       | 218,00          | 29,143         |  |
|       | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 92,61          |  |
|       |   | Límite superior | 343,39         |  |
|       | Media recortada al 5%                       | .               |                |  |
|       | Mediana                                     | 226,00          |                |  |
|       | Varianza                                    | 2548,000        |                |  |
|       | Desviación estándar                         | 50,478          |                |  |
|       | Mínimo                                      | 164             |                |  |
|       | Máximo                                      | 264             |                |  |
|       | Rango                                       | 100             |                |  |
|       | Rango intercuartil                          | .               |                |  |
|       | Asimetría                                   | -,695           | 1,225          |  |
|       | Curtosis                                    | .               | .              |  |
| R_P2  | Media                                       | 166,33          | 22,191         |  |
|       | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 70,85          |  |
|       |   | Límite superior | 261,81         |  |
|       | Media recortada al 5%                       | .               |                |  |
|       | Mediana                                     | 173,00          |                |  |
|       | Varianza                                    | 1477,333        |                |  |
|       | Desviación estándar                         | 38,436          |                |  |
|       | Mínimo                                      | 125             |                |  |
|       | Máximo                                      | 201             |                |  |
| Rango | 76  |                 |                |  |



|      |   |                 |               |
|------|---|-----------------|---------------|
|      | Rango intercuartil                          |                 | .             |
|      | Asimetría                                   |                 | -,757 1,225   |
|      | Curtosis                                    |                 | .             |
| R_P4 | Media                                       |                 | 148,67 20,382 |
|      | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 60,97         |
|      |   | Límite superior | 236,37        |
|      | Media recortada al 5%                       |                 | .             |
|      | Mediana                                     |                 | 154,00        |
|      | Varianza                                    |                 | 1246,333      |
|      | Desviación estándar                         |                 | 35,303        |
|      | Mínimo                                      |                 | 111           |
|      | Máximo                                      |                 | 181           |
|      | Rango                                       |                 | 70            |
|      | Rango intercuartil                          |                 | .             |
|      | Asimetría                                   |                 | -,664 1,225   |
|      | Curtosis                                    |                 | .             |
| R_P6 | Media                                       |                 | 134,33 17,525 |
|      | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 58,93         |
|      |   | Límite superior | 209,74        |
|      | Media recortada al 5%                       |                 | .             |
|      | Mediana                                     |                 | 129,00        |
|      | Varianza                                    |                 | 921,333       |
|      | Desviación estándar                         |                 | 30,353        |
|      | Mínimo                                      |                 | 107           |
|      | Máximo                                      |                 | 167           |
|      | Rango                                       |                 | 60            |
|      | Rango intercuartil                          |                 | .             |
|      | Asimetría                                   |                 | ,766 1,225    |
|      | Curtosis                                    |                 | .             |
| R_C2 | Media                                       |                 | 187,67 30,366 |
|      | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 57,01         |
|      |   | Límite superior | 318,32        |
|      | Media recortada al 5%                       |                 | .             |
|      | Mediana                                     |                 | 200,00        |
|      | Varianza                                    |                 | 2766,333      |
|      | Desviación estándar                         |                 | 52,596        |
|      | Mínimo                                      |                 | 130           |
|      | Máximo                                      |                 | 233           |

|      |   |                 |          |        |
|------|---|-----------------|----------|--------|
|      | Rango                                       |                 | 103      |        |
|      | Rango intercuartil                          |                 | .        |        |
|      | Asimetría                                   |                 | -,997    | 1,225  |
|      | Curtosis                                    |                 | .        | .      |
| R_C4 | Media                                       |                 | 186,00   | 27,592 |
|      | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 67,28    |        |
|      |   | Límite superior | 304,72   |        |
|      | Media recortada al 5%                       |                 | .        |        |
|      | Mediana                                     |                 | 196,00   |        |
|      | Varianza                                    |                 | 2284,000 |        |
|      | Desviación estándar                         |                 | 47,791   |        |
|      | Mínimo                                      |                 | 134      |        |
|      | Máximo                                      |                 | 228      |        |
|      | Rango                                       |                 | 94       |        |
|      | Rango intercuartil                          |                 | .        |        |
|      | Asimetría                                   |                 | -,900    | 1,225  |
|      | Curtosis                                    |                 | .        | .      |
| R_C6 | Media                                       |                 | 174,00   | 28,355 |
|      | 95% de intervalo de confianza para la media | Límite inferior | 52,00    |        |
|      |   | Límite superior | 296,00   |        |
|      | Media recortada al 5%                       |                 | .        |        |
|      | Mediana                                     |                 | 186,00   |        |
|      | Varianza                                    |                 | 2412,000 |        |
|      | Desviación estándar                         |                 | 49,112   |        |
|      | Mínimo                                      |                 | 120      |        |
|      | Máximo                                      |                 | 216      |        |
|      | Rango                                       |                 | 96       |        |
|      | Rango intercuartil                          |                 | .        |        |
|      | Asimetría                                   |                 | -1,034   | 1,225  |
|      | Curtosis                                    |                 | .        | .      |

| Pruebas de normalidad |                                 |    |      |              |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| R_Pa<br>t             | ,230                            | 3  | .    | ,981         | 3  | ,737 |
| R_P2                  | ,236                            | 3  | .    | ,977         | 3  | ,712 |
| R_P4                  | ,227                            | 3  | .    | ,983         | 3  | ,749 |
| R_P6                  | ,236                            | 3  | .    | ,977         | 3  | ,708 |
| R_C2                  | ,259                            | 3  | .    | ,959         | 3  | ,609 |
| R_C4                  | ,250                            | 3  | .    | ,967         | 3  | ,652 |
| R_C6                  | ,263                            | 3  | .    | ,955         | 3  | ,593 |

## Análisis univariado de varianza

### Notas

|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Salida creada              |   | 13-NOV-2022 18:57:05  |
| Comentarios                |   |   |
| Entrada                    | Datos   | C:\Users\OSCAR<br>ROBLES\Desktop\Proceso<br>Maria Guarnis - Ing Civ -<br>UCV-2022\Base Maria Sin<br>título1.sav |
|                            | Conjunto de datos activo                        | ConjuntoDatos0  |
|                            | Filtro  | <ninguno>   |
|                            | Ponderación                                     | <ninguno>   |
|                            | Segmentar archivo                               | <ninguno>   |
|                            | N de filas en el archivo de<br>datos de trabajo | 12  |
| Manejo de valores perdidos | Definición de perdidos                          | Los valores perdidos<br>definidos por el usuario se<br>tratan como perdidos.                                    |
|                            | Casos utilizados                                | Las estadísticas se basan en<br>todos los casos con datos<br>válidos para todas las<br>variables del modelo.    |

|          |                      |   |
|----------|----------------------|---|
| Sintaxis |                      | UNIANOVA R_Poli BY Trata<br>/METHOD=SSTYPE(3)<br>/INTERCEPT=INCLUDE<br>/PRINT HOMOGENEITY<br>/CRITERIA=ALPHA(.05)<br>/DESIGN=Trata. |
| Recursos | Tiempo de procesador | 00:00:00.03   |
|          | Tiempo transcurrido  | 00:00:00.03   |

### Factores inter-sujetos

|       |   | Etiqueta de valor | N |
|-------|---|-------------------|---|
| Trata | 1 | Patrón            | 3 |
|       | 2 | 2%                | 3 |
|       | 3 | 4%                | 3 |
|       | 4 | 6%                | 3 |

### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a,b</sup>

|        |   | Estadístico de Levene | gl1 | gl2   | Sig. |
|--------|---|-----------------------|-----|-------|------|
| R_Poli | Se basa en la media                     | ,305                  | 3   | 8     | ,821 |
|        | Se basa en la mediana                   | ,161                  | 3   | 8     | ,920 |
|        | Se basa en la mediana y con gl ajustado | ,161                  | 3   | 6,958 | ,919 |
|        | Se basa en la media recortada           | ,294                  | 3   | 8     | ,829 |

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.<sup>a,b</sup>

a. Variable dependiente: R\_Poli

b. Diseño : Intersección + Trata

## Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: R\_Poli

| Origen           | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|---------|------|
| Modelo corregido | 12013,667a                    | 3  | 4004,556         | 2,587   | ,126 |
| Intersección     | 334000,333                    | 1  | 334000,333       | 215,728 | ,000 |
| Trata            | 12013,667                     | 3  | 4004,556         | 2,587   | ,126 |
| Error            | 12386,000                     | 8  | 1548,250         |         |      |
| Total            | 358400,000                    | 12 |                  |         |      |
| Total, corregido | 24399,667                     | 11 |                  |         |      |

a. R al cuadrado = ,492 (R al cuadrado ajustada = ,302)

## Análisis univariado de varianza

### Notas

|                            |  |   |
|----------------------------|--|---|
| Salida creada              |  | 13-NOV-2022 18:58:31  |
| Comentarios                |  |   |
| Entrada                    | Datos  | C:\Users\OSCAR ROBLES\Desktop\Proceso Maria Guarnis - Ing Civ - UCV-2022\Base Maria Sin título1.sav |
|                            | Conjunto de datos activo                     | ConjuntoDatos0  |
|                            | Filtro                                       | <ninguno>   |
|                            | Ponderación                                  | <ninguno>   |
|                            | Segmentar archivo                            | <ninguno>   |
|                            | N de filas en el archivo de datos de trabajo | 12  |
| Manejo de valores perdidos | Definición de perdidos                       | Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.                              |
|                            | Casos utilizados                             | Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables del modelo. |

|          |                      |  |
|----------|----------------------|--|
| Sintaxis |                      | UNIANOVA R_Cau BY Trata<br>/METHOD=SSTYPE(3)<br>/INTERCEPT=INCLUDE<br>/PRINT HOMOGENEITY<br>/CRITERIA=ALPHA(.05)<br>/DESIGN=Trata. |
| Recursos | Tiempo de procesador | 00:00:00.00  |
|          | Tiempo transcurrido  | 00:00:00.00  |

### Factores inter-sujetos

|       |   | Etiqueta de valor | N |
|-------|---|-------------------|---|
| Trata | 1 | Patrón            | 3 |
|       | 2 | 2%                | 3 |
|       | 3 | 4%                | 3 |
|       | 4 | 6%                | 3 |

### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a,b</sup>

|              |  | Estadístico<br>de Levene | gl1      | gl2      | Sig.        |
|--------------|--|--------------------------|----------|----------|-------------|
| <b>R_Cau</b> | <b>Se basa en la media</b>                 | <b>,014</b>              | <b>3</b> | <b>8</b> | <b>,998</b> |
|              | Se basa en la mediana                      | ,005                     | 3        | 8        | ,999        |
|              | Se basa en la mediana y con<br>gl ajustado | ,005                     | 3        | 7,921    | ,999        |
|              | Se basa en la media<br>recortada           | ,013                     | 3        | 8        | ,998        |

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.<sup>a,b</sup>

a. Variable dependiente: R\_Cau

b. Diseño: Intersección + Trata

## Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: R\_Cau

| Origen           | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F       | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|---------|------|
| Modelo corregido | 3160, 250a                    | 3  | 1053,417         | ,421    | ,743 |
| Intersección     | 439684,083                    | 1  | 439684,083       | 175,692 | ,000 |
| Trata            | 3160,250                      | 3  | 1053,417         | ,421    | ,743 |
| Error            | 20020,667                     | 8  | 2502,583         |         |      |
| Total            | 462865,000                    | 12 |                  |         |      |
| Total, corregido | 23180,917                     | 11 |                  |         |      |

## Prueba T

### Notas

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
| Salida creada    | 13-NOV-2022 19:04:00   |   |
| Comentarios      |  |   |
| Entrada          | Datos  | C:\Users\OSCAR ROBLES\Desktop\Proceso Maria Guarnis - Ing Civ -UCV-2022\Base Maria Sin título1.sav                                  |
|                  | Conjunto de datos activo   | ConjuntoDatos0  |
|                  | Filtro   | <ninguno>   |
|                  | Ponderación  | <ninguno>   |
|                  | Segmentar archivo  | <ninguno>   |
|                  | N de filas en el archivo de datos de trabajo   | 12  |
|                  | Manejo de valores perdidos   | Definición de perdidos  |
| Casos utilizados |  | Las estadísticas para cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos o fuera de rango para cualquier variable del análisis. |
| Sintaxis         | T-TEST GROUPS=Trata_Porc(1 2)<br>/MISSING=ANALYSIS<br>/VARIABLES=R_2Porc<br>/CRITERIA=CI(.95). |   |
| Recursos         | Tiempo de procesador   | 00:00:00.00   |
|                  | Tiempo transcurrido  | 00:00:00.00   |

### Estadísticas de grupo

|         | Trata_Porc    | N | Media  | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|---------|---------------|---|--------|------------------|----------------------|
| R_2Porc | Polipropileno | 3 | 166,33 | 38,436           | 22,191               |
|         | Caucho        | 3 | 187,67 | 52,596           | 30,366               |

### Prueba de muestras independientes

|          |                                | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |      | prueba t para la igualdad de medias |       |  |  |  |  |
|----------|--------------------------------|---|------|-------------------------------------|-------|--|--|--|--|
|          |                                | F   | Sig. | t                                   | gl    |  |  |  |  |
| R_2 Porc | Se asumen varianzas iguales    | ,401                                      | ,561 | -,567                               | 4     |  |  |  |  |
|          | No se asumen varianzas iguales |   |      | -,567                               | 3,662 |  |  |  |  |

### Estadísticas de grupo

|         | Trata_Porc    | N | Media  | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|---------|---------------|---|--------|------------------|----------------------|
| R_4Porc | Polipropileno | 3 | 148,67 | 35,303           | 20,382               |
|         | Caucho        | 3 | 186,00 | 47,791           | 27,592               |

### Prueba de muestras independientes

|          |                                | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |      | prueba t para la igualdad de medias |       |  |  |  |  |
|----------|--------------------------------|---|------|-------------------------------------|-------|--|--|--|--|
|          |                                | F   | Sig. | t                                   | gl    |  |  |  |  |
| R_4 Porc | Se asumen varianzas iguales    | ,350                                      | ,586 | -1,088                              | 4     |  |  |  |  |
|          | No se asumen varianzas iguales |   |      | -1,088                              | 3,682 |  |  |  |  |



## Prueba T

| Notas                      |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Salida creada              |   | 13-NOV-2022 19:05:23  |
| Comentarios                |   |   |
| Entrada                    | Datos   | C:\Users\OSCAR<br>ROBLES\Desktop\Proceso<br>Maria Guarnis - Ing Civ -<br>UCV-2022\Base Maria Sin<br>título1.sav                                 |
|                            | Conjunto de datos activo                        | ConjuntoDatos0  |
|                            | Filtro  | <ninguno>   |
|                            | Ponderación                                     | <ninguno>   |
|                            | Segmentar archivo                               | <ninguno>   |
|                            | N de filas en el archivo de<br>datos de trabajo |   |
| Manejo de valores perdidos | Definición de perdidos                          | Los valores perdidos<br>definidos por el usuario se<br>tratan como valores perdidos.  |
|                            | Casos utilizados                                | Las estadísticas para cada<br>análisis se basan en los<br>casos sin datos perdidos o<br>fuera de rango para cualquier<br>variable del análisis. |
| Sintaxis                   |   | T-TEST<br>GROUPS=Trata_Porc(1 2)<br>/MISSING=ANALYSIS<br>/VARIABLES=R_6Porc<br>/CRITERIA=CI(.95).   |
| Recursos                   | Tiempo de procesador                            | 00:00:00.00   |
|                            | Tiempo transcurrido                             | 00:00:00.00   |

### Estadísticas de grupo

|         | Trata_Porc    | N | Media  | Desv.<br>Desviación | Desv. Error<br>promedio |
|---------|---------------|---|--------|---------------------|-------------------------|
| R_6Porc | Polipropileno | 3 | 134,33 | 30,353              | 17,525                  |
|         | Caucho        | 3 | 174,00 | 49,112              | 28,355                  |

### Prueba de muestras independientes

|          |                                | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |      | prueba t para la igualdad de medias |      |  |  |  |  |  |
|----------|--------------------------------|---|------|-------------------------------------|------|--|--|--|--|--|
|          |                                | F   | Sig. | t                                   | gl   |  |  |  |  |  |
| R_6 Porc | Se asumen varianzas iguales    | ,895                                      | ,398 | -1,190                              | 4    |  |  |  |  |  |
|          | No se asumen varianzas iguales |   |      | -1,190                              | 3,33 |  |  |  |  |  |

### Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error<sup>a</sup>

Variable dependiente: R\_Poli

| F | gl1 | gl2 | Sig. |
|---|-----|-----|------|
| . | 11  | 0   | .    |

Prueba la hipótesis nula de que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.<sup>a</sup>

a. Diseño: Intersección + Trata + D\_Cura

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: R\_Poli

| Origen           | Tipo III de suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F        | Sig. |
|------------------|-------------------------------|----|------------------|----------|------|
| Modelo corregido | 23798,833 <sup>a</sup>        | 5  | 4759,767         | 47,532   | ,000 |
| Intersección     | 334000,333                    | 1  | 334000,333       | 3335,371 | ,000 |
| Trata            | 12013,667                     | 3  | 4004,556         | 39,990   | ,000 |
| D_Cura           | 11785,167                     | 2  | 5892,583         | 58,844   | ,000 |
| Error            | 600,833                       | 6  | 100,139          |          |      |
| Total            | 358400,000                    | 12 |                  |          |      |
| Total, corregido | 24399,667                     | 11 |                  |          |      |

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: R\_Poli

|           |           |        |              | Diferencia de |       |                 | Intervalo de |  |  |
|-----------|-----------|--------|--------------|---------------|-------|-----------------|--------------|--|--|
| (I) Trata | (J) Trata |        | medias (I-J) | Desv. Error   | Sig.  | Límite inferior | confianza al |  |  |
|           |           |        |              |               |       |                 | 95%          |  |  |
| HSD Tukey | Patrón    | 2%     | 51,67*       | 8,171         | ,003  | 23,38           |              |  |  |
|           |           | 4%     | 69,33*       | 8,171         | ,001  | 41,05           |              |  |  |
|           |           | 6%     | 83,67*       | 8,171         | ,000  | 55,38           |              |  |  |
|           | 2%        | Patrón |              | -51,67*       | 8,171 | ,003            | -79,95       |  |  |
|           |           | 4%     |              | 17,67         | 8,171 | ,236            | -10,62       |  |  |
|           |           | 6%     |              | 32,00*        | 8,171 | ,030            | 3,72         |  |  |
|           | 4%        | Patrón |              | -69,33*       | 8,171 | ,001            | -97,62       |  |  |
|           |           | 2%     |              | -17,67        | 8,171 | ,236            | -45,95       |  |  |
|           |           | 6%     |              | 14,33         | 8,171 | ,376            | -13,95       |  |  |
|           | 6%        | Patrón |              | -83,67*       | 8,171 | ,000            | -111,95      |  |  |
|           |           | 2%     |              | -32,00*       | 8,171 | ,030            | -60,28       |  |  |
|           |           | 4%     |              | -14,33        | 8,171 | ,376            | -42,62       |  |  |

Anexo 41 *Panel fotográfico.*



*Figura 12.* Picado del polipropileno.



*Figura 13.* dosificación de los materiales



Figura 14. Limpieza de mezclador de concreto para retirar impurezas.



Figura 15. Incorporación de agua según diseño de mezcla.

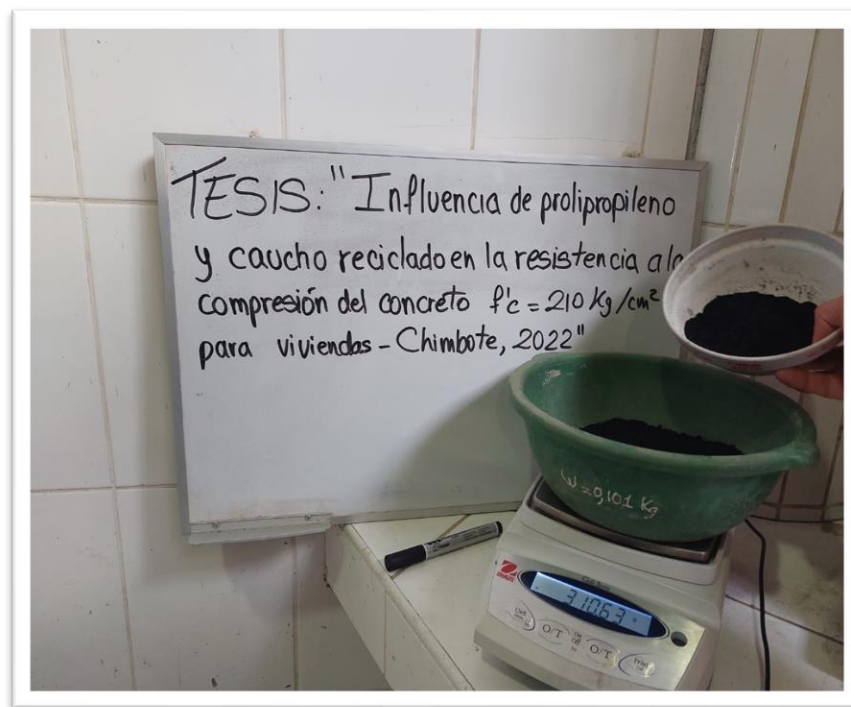


Figura 16. Doscificación de caucho reciclado en polvo.



Figura 17. Incorporación de agua según diseño de mezcla.



*Figura 18. Materiales y equipos.*



*Figura 19. Materiales y equipos listo en laboratorio.*

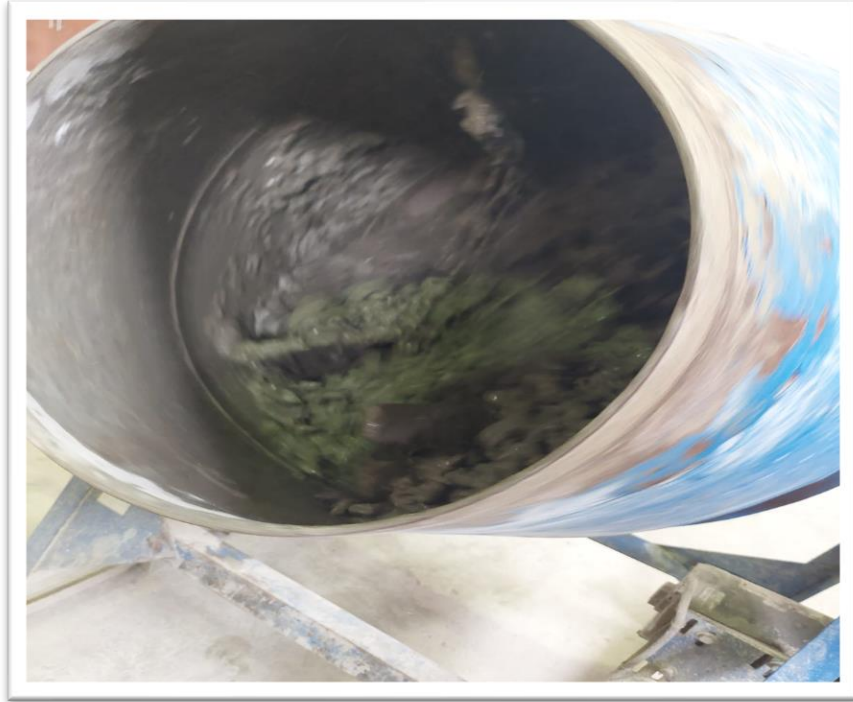


Figura 20. Incorporacion de agregado grueso (piedra  $\frac{3}{4}$ " ).



Figura 21. Incorporacion de agregado fino.





*Figura 22. Mezclado de concreto por 3 min.*



*Figura 23. Segunda fase de mezclado por 2 min.*

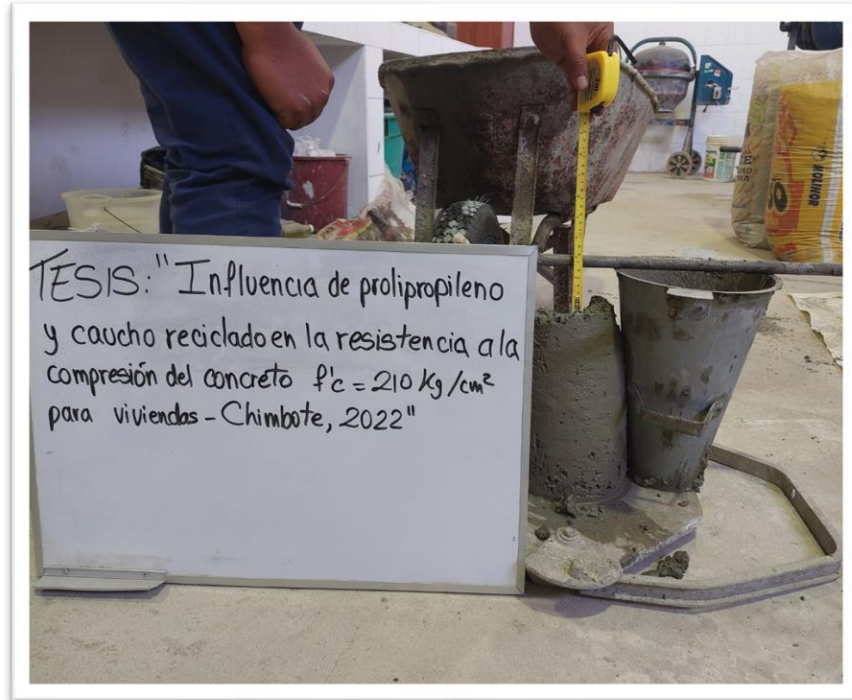


Figura 24. Prueba de slum dentro de su rango.



Figura 25. 12 slum de 2. 1/2".



Figura 26. Probetas cilíndricas de 15 cm\*30 cm.



Figura 27. Incorporación de agua según diseño de mezcla.



Figura 28. Probetas patrón.



Figura 29. Probetas con incorporaciones de caucho.

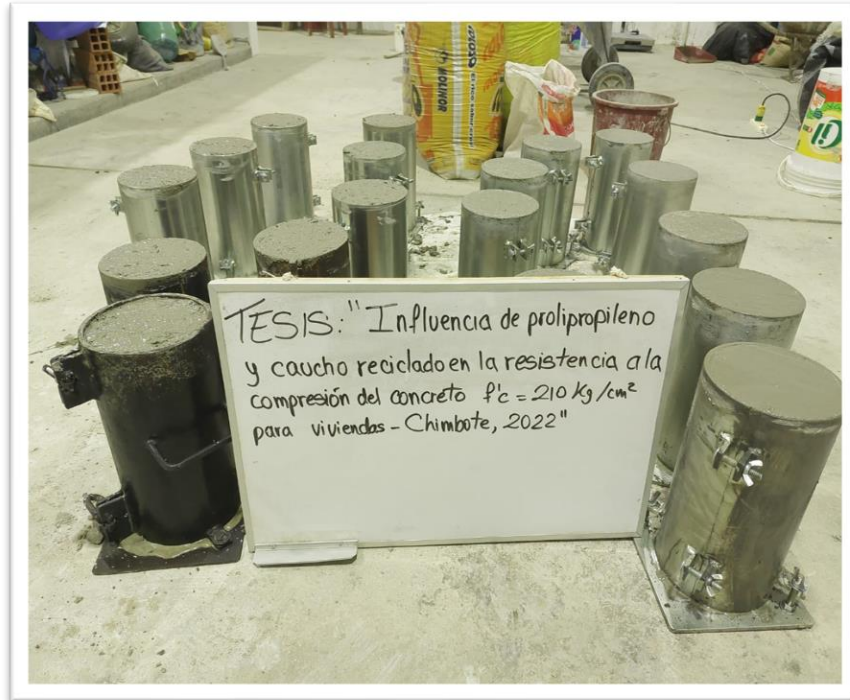


Figura 30. Probetas con incorporaciones de polipropileno.

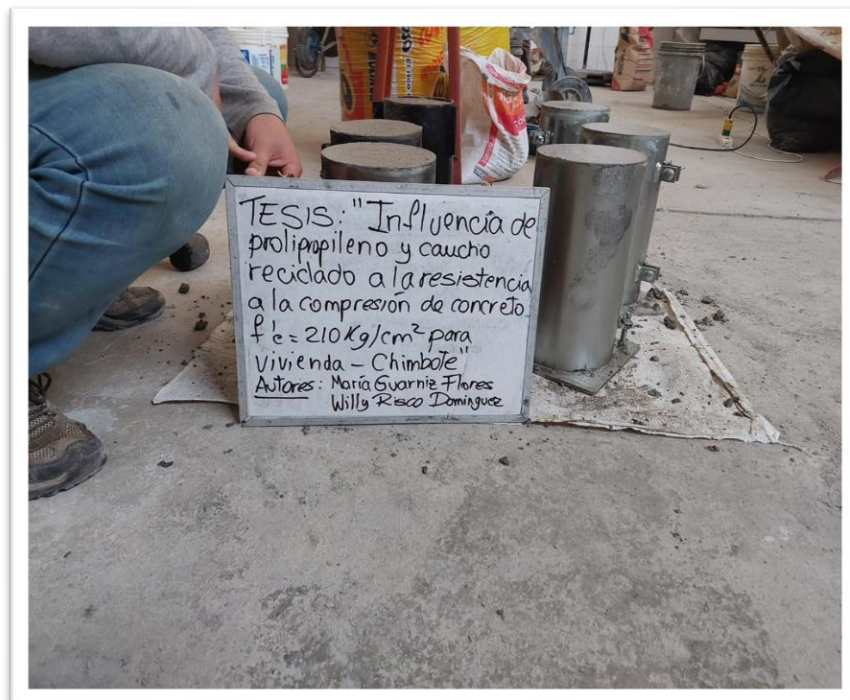


Figura 31. Probetas con incorporaciones.



Figura 32. Probetas para rupturas a los 7 días.



Figura 33. Probetas con de caucho y polipropileno.



Figura 34. Probetas en prensa hidraulica.



Figura 35. Tipo de falla despues de aplicarle presión.



Figura 36. Probetas para ruptura a los 14 días.



Figura 37. Probetas con incorporaciones de caucho.





*Figura 38. Probetas con 14 días, polipropileno.*



*Figura 39. Probetas con 28 días.*



Figura 40. Colocacion de probetas en prensa hidraulica.



Figura 41. Probetas alineadas para ruptura.



Figura 42. Probetas 28 días tipo de falla.



Figura 43. Lectura de ruptura.



Figura 44. Verificación de lectura de ruptura.



Figura 45. Material suelto despues de la ruptura, concreto patron.



Figura 46. Verificación de falla en prensa hidráulica.



Figura 47. Colocación de probetas para rotura.



Figura 48. Colocación de probetas para rotura.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de polipropileno y caucho reciclado en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para viviendas-Chimbote, 2022", cuyos autores son RISCO DOMINGUEZ WILLY JOEL, GUARNIZ FLORES MARIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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.

CHIMBOTE, 13 de Diciembre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| MONJA RUIZ PEDRO EMILIO<br><b>DNI:</b> 17584590<br><b>ORCID:</b> 000-0002-4275-763X | Firmado electrónicamente<br>por: PMONJA el 14-12-<br>2022 13:42:43 |

Código documento Trilce: TRI - 0485338