



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS**

**Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del mortero  
con adición de fibras de basalto**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autor**

Bach. Olazabal Vasquez, Claudio David  
<https://orcid.org/0000-0003-1745-4159>

**Asesor**

Mag. Ballena del Rio Pedro Manuel  
<https://orcid.org/0000-0003-0027-3618>

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON  
ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO**

**Aprobación del jurado**

---

MAG. ING. OBLITAS GASTELO BORIS ENRIQUE

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

DR. ING. CORONADO ZULOETA OMAR

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MAG. ING. BALLENA DEL RIO PEDRO MANUEL

**Vocal del Jurado de Tesis**

**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de la **Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID	DNI: 75924704	
-----------------------------------	---------------	---

Pimentel, 15 de mayo de 2023.

## **Dedicatoria**

Esta investigación va dedicada a mis queridos padres, Adrián Olazábal y Rosa Vásquez; por darme la vida, por esforzarse día a día para poder lograr realizarme tanto en lo personal como profesionalmente.

A mis hermanos, Adrián Olazábal y Katherine Olazábal, por el apoyo que me han brindado a lo largo de los años de estudio.

A mí tía Luz Vásquez, por ser como mi segunda madre, por todos sus consejos y apoyo de manera incondicional.

A mí Esposa, por apoyarme con amor y paciencia de manera incondicional.

## **Agradecimientos**

A Dios por ser mi fortaleza y guía en todas las etapas de mi vida, y sobre todo por cuidar de toda mi familia y bendecirme a lo largo de toda mi vida.

A mis padres por inculcarme valores de respeto, honestidad y perseverancia, por apoyarme tanto económica como emocionalmente.

A mí tía Luz, que siempre me apoyó cuando más lo necesité, no solo de manera económica, sino también de manera emocional.

A mis hermanos, que siempre me apoyaron y alentaron para obtener este logro.

A mi esposa por ayudarme y ser mi apoyo indispensable en esta investigación

A mis amigos y familiares que de alguna u otra forma contribuyeron a lo largo de toda mi carrera profesional.

## Índice

Dedicatoria.....	IV
Agradecimientos .....	V
Índice de tablas.....	VII
Índice de Figuras .....	VIII
Resumen .....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Formulación Del Problema.....	20
1.3. Hipótesis.....	20
1.4. Objetivos.....	21
1.5. Teorías Relacionadas con el Tema.....	21
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	30
2.2. Variables, Operacionalización.....	30
2.3. Población y Muestra.....	33
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	37
2.5. Procedimientos de Análisis de Datos.....	38
2.6. Criterios Éticos.....	49
III. RESULTADOS .....	50
3.1. Resultados en Tablas y Fig.s.....	50
3.2. Discusión de Resultados.....	73
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
4.1. Conclusiones.....	77
4.2. Recomendaciones.....	79
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS.....	85

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Clase de unidad de albañilería para fines estructurales. _____	23
<b>Tabla II</b> Clasificación de los morteros según sus propiedades. _____	25
<b>Tabla III</b> Clasificación de mortero según las porciones. _____	25
<b>Tabla IV</b> Operacionalización de variables independiente. _____	31
<b>Tabla V</b> Operacionalización de variables dependiente. _____	32
<b>Tabla VI</b> Número de especímenes a elaborar de M.P para dosificación 1:4 y 1:5. _____	34
<b>Tabla VII</b> Número de especímenes a elaborar de M.P con adición de FB para dosificación 1:4. _____	35
<b>Tabla VIII</b> Número de especímenes a elaborar de M.P con adición de FB para dosificación 1:5. _____	36
<b>Tabla IX</b> Resultados de ensayo granulométrico del Agregado Fino. _____	50
<b>Tabla X</b> Datos para el cálculo de absorción y densidad relativa (peso específico). _____	51
<b>Tabla XI</b> Resultado de ensayo densidad relativa y absorción. _____	51
<b>Tabla XII</b> Contenido de humedad total evaporable. _____	52
<b>Tabla XIII</b> Peso unitario suelto seco (PUSS) _____	52
<b>Tabla XIV</b> Peso unitario compactado seco (PUCS). _____	53
<b>Tabla XV</b> Resumen de datos recopilados del análisis del agregado fino. _____	53
<b>Tabla XVI</b> Resultados de ensayo de variación dimensional. _____	54
<b>Tabla XVII</b> Resultados de ensayos de alabeo. _____	54
<b>Tabla XVIII</b> Resultados de ensayo de porcentaje de área hueca. _____	55
<b>Tabla XIX</b> Resultado de prueba de absorción. _____	55
<b>Tabla XX</b> Resultados de succión en unidad de albañilería. _____	56
<b>Tabla XXI</b> Resultados de ensayo de resistencia a la compresión. _____	56
<b>Tabla XXII</b> Resumen de resultados finales del análisis de la und. de albañilería. _____	57
<b>Tabla XXIII</b> Diseño de mezcla para dosificación 1:4. _____	57
<b>Tabla XXIV</b> Diseño de mezcla para dosificación 1:5. _____	58
<b>Tabla XXV</b> Resistencia a la compresión por días de curado - dosificación 1:4. _____	62
<b>Tabla XXVI</b> Resistencia a la compresión por días de curado - dosificación 1:5. _____	63
<b>Tabla XXVII</b> Resistencia a la flexión por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:4. _____	64
<b>Tabla XXVIII</b> Resistencia a la flexión por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:5. _____	65
<b>Tabla XXIX</b> Resistencia a la flexión por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:4. _____	67
<b>Tabla XXX</b> Resistencia a la tracción por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:5. _____	67
<b>Tabla XXXI</b> Resultados máximos obtenidos para los ensayos en albañilería simple _____	73

## Índice de Figuras

<i>Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos .....</i>	<i>38</i>
<i>Fig. 2. Llegada de paquete desde Zhengzhou - China.....</i>	<i>39</i>
<i>Fig. 3. Fibra de basalto suelta.....</i>	<i>40</i>
<i>Fig. 4. Colocando el material en los tamices.....</i>	<i>41</i>
<i>Fig. 5. Retirando el material acumulado para proceder a pesar.....</i>	<i>41</i>
<i>Fig. 6. Compactado para ensayo de PUCS .....</i>	<i>42</i>
<i>Fig. 7. Ensayo de peso específico y Absorción.....</i>	<i>42</i>
<i>Fig. 8. Ensayo con mesa de fluidez .....</i>	<i>43</i>
<i>Fig. 9. Ensayo en olla de Washington.....</i>	<i>43</i>
<i>Fig. 10. Peso unitario del mortero.....</i>	<i>44</i>
<i>Fig. 11. Elaboración de cubos de mortero de 5 cm de lado .....</i>	<i>44</i>
<i>Fig. 12. Elaboración de especímenes para ensayo de flexión .....</i>	<i>45</i>
<i>Fig. 13. Especímenes para ensayo de tracción .....</i>	<i>45</i>
<i>Fig. 14. Ensayo de tracción .....</i>	<i>46</i>
<i>Fig. 15. Elaboración de especímenes para ensayo de adherencia por flexión.....</i>	<i>46</i>
<i>Fig. 16. Ensayo de prisma de albañilería.....</i>	<i>47</i>
<i>Fig. 17. Ensayo de prisma de albañilería.....</i>	<i>47</i>
<i>Fig. 18. Especímenes para ensayo de compresión diagonal .....</i>	<i>48</i>
<i>Fig. 19. Ensayo de compresión diagonal en muretes.....</i>	<i>48</i>
<i>Fig. 20. Resultados de fluidez del MP<sup>a</sup> y adicionado con FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:4 .....</i>	<i>58</i>
<i>Fig. 21. Resultados de fluidez del MP<sup>a</sup> y adicionado con FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:5 .....</i>	<i>59</i>
<i>Fig. 22. Resultados de contenido de aire de MP<sup>a</sup> y con adición de FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:4 ...</i>	<i>60</i>
<i>Fig. 23. Resultados de contenido de aire de MP<sup>a</sup> y con adición de FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:5 ...</i>	<i>60</i>
<i>Fig. 24. Resultados de PU<sup>a</sup> compactado del MP<sup>b</sup> y con adición de FB<sup>c</sup>: dosificación 1:4....</i>	<i>61</i>
<i>Fig. 25. Resultados de PU<sup>a</sup> compactado del MP<sup>b</sup> y con adición de FB<sup>c</sup>: dosificación 1:4....</i>	<i>61</i>
<i>Fig. 26. Resultados en ensayos de resistencia a la compresión, dosificación 1:4.....</i>	<i>63</i>
<i>Fig. 27. Resultados en ensayos de resistencia a la compresión, dosificación 1:5.....</i>	<i>64</i>
<i>Fig. 28. Resultados de resistencia a la flexión, dosificación 1:4.....</i>	<i>65</i>
<i>Fig. 29. Resultados de resistencia a la flexión, dosificación 1:5.....</i>	<i>66</i>
<i>Fig. 30. Resultados de resistencia a la tracción, dosificación 1:4.....</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 31. Resultados de resistencia a la tracción, dosificación 1:5.....</i>	<i>68</i>
<i>Fig. 32. Resultados de resistencia a la adherencia por flexión, dosificación 1:4 .....</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 33. Resultados de adherencia por flexión, dosificación 1:5.....</i>	<i>69</i>
<i>Fig. 34. Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:4.....</i>	<i>70</i>
<i>Fig. 35. Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:5.....</i>	<i>71</i>
<i>Fig. 36. Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:4.....</i>	<i>72</i>
<i>Fig. 37. Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:5.....</i>	<i>72</i>

## Resumen

El mortero está considerado como una de las principales mezclas con mayor demanda en el mundo. Es por eso que en esta investigación buscamos mejorar sus propiedades.

La tendencia actual del sector de la construcción está orientada hacia la sostenibilidad, por lo que muchas investigaciones buscan el desarrollo de nuevos productos e insumos. La presente investigación busca evaluar las propiedades físico-mecánicas del mortero con adición de fibras de basalto. Los niveles de sustitución de fibra de basalto usados fueron 0.5%, 1.0%, 2.0% y 3.0% en dosificaciones 1:4 y 1:5; los parámetros evaluados fueron la resistencia a la compresión, tracción, flexión, compresión en muretes, pilas y adherencia por flexión. Los resultados muestran que el nivel de sustitución MP + 2.0% de FB, arrojó los mejores valores, para ambas dosificaciones, evidenciándose un incremento en la resistencia a la compresión de 3.31% y 5.98%, para flexión de 17.61% y 17.72%, tracción de 25.75% y 28.37%; asimismo, para la resistencia a compresión en pilas hay una mejora de 27.86% y 27.67%, en la adherencia por flexión un incremento de 99.85% y 95.63% y por último para la resistencia por compresión diagonal se obtuvo incrementos de 82.44% y 47.83%.

Dichos resultados nos permiten concluir que la incorporación en un nivel de 2% de fibra de basalto en las dosificaciones 1:4 y 1:5, mejora las propiedades mecánicas del mortero.

**Palabras clave:** Propiedades físico-mecánicas; mortero; fibras de basalto; adición; albañilería.

## Abstract

The mortar is considered one of the main mixes with the greatest demand in the world. That is why in this research we seek to improve its properties.

The current trend in the construction sector is oriented towards sustainability, which is why many investigations seek the development of new products and inputs. The present investigation seeks to evaluate the physical-mechanical properties of the mortar with the addition of basalt fibers. The basalt fiber substitution levels used were 0.5%, 1.0%, 2.0% and 3.0% in 1:4 and 1:5 dosages; The parameters evaluated were the resistance to compression, traction, flexion, compression in low walls, piles and adhesion by flexion. The results show that the substitution level MP + 2.0% of FB, yielded the best values, for both dosages, evidencing an increase in the resistance to compression of 3.31% and 5.98%, for bending of 17.61% and 17.72%, traction of 25.75% and 28.37%; Likewise, for the resistance to compression in piles there is an improvement of 27.86% and 27.67%, in the adhesion by flexion an increase of 99.85% and 95.63% and finally for the resistance by diagonal compression, increases of 82.44% and 47.83% were obtained.

These results allow us to conclude that the incorporation at a level of 2% of basalt fiber in the dosages 1:4 and 1:5, improves the mechanical properties of the mortar.

**Keywords:** Physical-mechanical properties; mortar; basalt fibers; addition; masonry.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

La roca basáltica de acuerdo con las investigaciones realizadas, es un material que mejora la resistencia del mortero y es uno de los recursos minerales no metálicos, cuya disponibilidad es bastante abundante en la naturaleza. Es por ello que desean sustituir este material por el cemento en el mortero y obtener mejores resultados. El basalto es un derivado del magma endurecido, sin el proceso de cristalización que se da sobre la superficie de la tierra. [1]

Este nuevo material se usa para mejorar las propiedades del concreto y para que eso sea posible existen diversos materiales alternativos uno de ellos es la fibra de basalto, que al ser ensayada en conjunto con la mezcla y discutir sus resultados, se puede verificar las mejoras que presenta, de esta manera también desean reducir la contaminación ambiental. [2]

Así mismo existen muchos problemas con el hormigón debido que este tiene muchas deficiencias, una de ellas es su baja ductilidad, etc. Por esta razón han creído apropiado adicionar un material como la fibra de basalto, para poder mejorar los inconvenientes existentes. [3]

Se pretenden evaluar y ver los beneficios del comportamiento del mortero incorporando distintos materiales como micro acero y fibra de basalto ya que se encuentran componentes que condicionan su uso. [4]

El diseño y la producción del trabajo durante la reconstrucción difieren significativamente del diseño y la construcción de nuevos edificios y estructuras. Por lo tanto, se busca una variante óptima para la solución estructural y de planificación, un método para el posible refuerzo de estructuras de soporte, teniendo en cuenta su fabricabilidad, es allí donde entra la fibra de basalto y el estudio de morteros elaborados con estas fibras. [5]

En zonas rurales la población ha aumentado debido a las oportunidades de trabajo,

etc. Por esta razón es donde la población debe sentirse segura y satisfecha con la infraestructura de sus viviendas. Además se ha ocasionado un impacto ambiental debido al uso excesivo del cemento como material de construcción, debido a esto se ha innovado adiciona la fibra de basalto que se afirma que es un producto provechoso y sustentable para mejorar la resistencia del mortero. [6]

A su vez se han investigado estudios anteriores con respecto al uso de las fibra de basalto que es un material ecológico incorporado para mejorar el comportamiento del mortero, y es accesible debido a su bajo costo. Es por ello que han optado por este método para comparar sus resultados. [7]

Debido al exceso del uso del cemento se han encontrado diversas complicaciones en los morteros que perjudican las construcciones y ponen en riesgo a toda la población. De tal manera es muy importante la seguridad de las personas, es por ello que se ha optado por las fibras de basalto para mejorar las propiedades del mortero. [8]

Además, es muy importante el diseño adecuado de los morteros para el bienestar de todos los habitantes, es por ello que desean fortalecerlos con fibras y mejorar las características de estos. Tienen la idea de innovar con fibras de basalto en trozos y comparar los resultados con estudios pasados. [9]

Por otro lado, se han visto afectados los edificios debido a las fallas de los morteros, es por eso que desean incorporar las fibras de basalto ya que tienen propiedades que mejoran a las de la mezcla original. Se ha demostrado que el grosor de la capa de agua es el factor clave que rige las propiedades frescas de los materiales cementosos simples sin fibras añadidas. Pero si esta teoría de la película de agua, también se puede aplicar a materiales cementosos reforzados con fibra de basalto, aún debe explorarse más a fondo. Además, las fibras añadidas tienen efectos significativos sobre las propiedades frescas de sus morteros. [10]

Por otro lado, se están analizando los posibles mecanismos de propagación de fisuras en el hormigón, reforzado con basalto y fibras de polipropileno se analizan mediante el

método de emisión acústica. La presencia de las diferentes fracciones de volumen de basalto y FP en las curvas de “carga-deflexión”, carga última, deformación, actividad AE y los parámetros de las señales de emisión acústica. [11]

El basalto en polvo es un producto de desecho resultante de la preparación de áridos para la producción de mezclas asfálticas. Se indica que el uso de basalto en polvo como sustituyente de la arena conduce a mejorar propiedades en compresión y flexión. El uso del basalto en polvo puede mejorar la gestión de residuos industriales al tiempo que mejora las propiedades mecánicas de los cementosos. [12]

Debido al agrietamiento, fragilidad del mortero, y la inconformidad de las personas para mejorar las edificaciones, en base a eso se busca fortalecer las mezclas del mortero añadiendo un material nuevo, innovando y tratando de mejorar el soporte a la presión con fibras de basalto. [9]

Es así que se busca incrementar la capacidad del mortero a ser sometido a presiones, al reforzar al mortero con las fibras de basalto, ya que no existe investigación previa, se busca lograr una notable mejora en sus características resistentes, en especial quieren intentar mejorar el soporte de presión, y crear estructuras resistentes. [13]

En las diversas zonas de todo el país, tanto en la costa sierra y selva existe un gran problema de la corrosión debido a que las obras están cerca del mar, estas construcciones están diseñadas para contra los agentes alcalinos que se puedan presentar. Pero de igual manera siempre se deterioran por la corrosión que se produce, es por ello que como una salida alternativa para mejorar la resistencia mecánica es la fibra de basalto, esperando mejoras en las construcciones. [14]

Actualmente el problema principal es la corrosión a las edificaciones, a pesar de toda la tecnología que se tiene hoy en día, la corrosión es un agente que persiste siempre. Por lo tanto desean adicionar y utilizar nuevos materiales como las varillas de basalto para tratar de sobrellevar este problema. [15]

Debido al intenso calor que hace en verano en algunos lugares del País y al inmenso

frío en la mayoría de los meses, las construcciones que hacen son con la finalidad de mantener frías las viviendas en el calor, y mantenerlas calientes en el invierno. Debido a ese método es que se basan en construir, utilizando fibras de basalto para que esto sea posible.

[16]

En la temporada de lluvias existe un enorme problema en los lugares con edificaciones inadecuadas, esto ocasiona el colapso de las alcantarillas y debido a eso deja en mal estado las carreteras por lo que es imposible transitarlas y un gran peligro para los habitantes. Innovando un método para mejorar el soporte de la presión incorporando fibras de basalto.

[17]

En todo el país podemos observar que en la construcción con el tiempo presentan corrosión esto se da normalmente cuando están cerca al mar, y repararlos sale muy costoso. Se ha ingeniado la idea de utilizar las fibras de basalto para poder evitar estos inconvenientes.

[18]

En el departamento de Lambayeque, se encuentran edificaciones con morteros deteriorados y desprendidos, muchas veces ocasionadas por la inclemencia del clima y otras veces por la baja resistencia del mortero en conjunto con la albañilería. La adición de fibras de basalto puede mejorar significativamente la resistencia del mortero y reducir la probabilidad de fallas estructurales, lo que a su vez puede mejorar la calidad y la vida útil de la estructura.

[19]En su investigación titulada “Experimental Investigation on the Mechanical Properties and Microstructure of Basalt Fiber Reinforced Engineered Cementitious Composite”, tuvieron por objetivo estudiar las capacidades que alcanzan las características físico-mecánicas del compuesto cementoso reforzado con fibra de basalto. La metodología que usaron fue adicionar fibra de basalto y realizar ensayos buscando pronosticar los esfuerzos de presión, flexión, tracción y elasticidad a 3, 28 y 56 días. Como resultado mostró que la mezcla adicionada con fibra de basalto aumentó un 28% de soporte a la tensión y un 46% al resistir esfuerzos de flexión con respecto a la mezcla primaria, cumpliendo con las

especificaciones que exige la Norma. Se concluyó que la mezcla tradicional incrementa su resistencia al agregar fibras de basalto.

[20]En su investigación titulada “The single and hybrid use of Steel and basalt fibers on high-temperature resistance of sustainable ultra-high performance geopolymer cement mortars”, tuvieron por objetivo el estudio del comportamiento del mortero mezclado con FA y FB y su efecto en cuanto a sus cualidades mecánicas. Como metodología utilizaron muestras de concreto con adiciones en conjunto de ambas fibras de todo el volumen de la muestra. Dio como resultado que al añadir fibras de basalto y acero de diferentes proporciones se logró obtener un incremento del 20% para resistir cargas de compresión y de 43% para resistir cargas a tensión. Como conclusión se tuvo que la adición óptima fue la de 2% y 3% de basalto y acero respectivamente, debido a que exhibió los valores máximos de resistencia.

[21]En su investigación titulada “An Investigation of the Mechanical Properties of Basalt Fibre-Reinforced Graphite Tailings Cement Mortar”, El propósito fundamental es evaluar las características mecánicas de un mortero de cemento de relaves de grafito, incorporando fibras de basalto. La metodología empleada fue reemplazar la arena de río por relaves de grafito en porcentajes del 10, 20, 30, 40 y 50 por ciento en conjunto con fibras de basalto en porcentajes del 0.1 al 0.3 por ciento. El resultado se evaluó a los 3, 7, 14 y 28 días, obteniendo mejoras tanto en soportar esfuerzos de compresión, flexión y elasticidad, mostrando incrementos con respecto al grupo base de 18.7%, 18.8% y 26.8% correlativamente. En conclusión, se tiene que cuándo se incorpora la fibra de basalto las resistencias y elasticidad se incrementan considerablemente.

[22]En su investigación titulada “Mechanical durability and microstructural properties of sustainable high strength mortars incorporated basalt fiber and copper slag: Taguchi optimization”, Como objetivo tuvieron que evaluar la su capacidad de soportar cargas de compresión incorporando FB e intercambiando al agregado por escoria de cobre. La metodología utilizada fue sustituir al agregado en 25 y 50% y al cemento en 7.5 y 15% por fibra de cobre e incorporar fibra de basalto en 2 y 3%. Como resultado se obtuvo que la

resistencia aumentó en un 15% cuando se le añade el 2% de fibra de basalto, así mismo en esa proporción se obtiene una menor densidad y la trabajabilidad no varía a diferencia de cuando se le añade el 3% de fibra, en esta proporción la fluidez disminuye, aunque sigue manteniendo el incremento en sus características mecánicas. En conclusión, la mezcla presenta mejoras cuando se le añade un 2% de fibra de basalto.

[23]En su investigación titulada “Evaluation of Mechanical properties of chopped glass/basalt fibers reinforced polymer mortars”, Tuvieron como meta el análisis de la respuesta de los morteros poliméricos mezclado con fibras picadas de vidrio y basalto y su efecto en cuanto a sus propiedades mecánicas. Su metodología fue añadir al mortero, fibra de basalto y vidrio en proporciones de 0.25% y 0.5%, realizando ensayos a los 7, 14, 21 y 28 días. Teniendo como resultado que la resistencia a la flexión, tracción y compresión se incrementaron en un 39%, 10% y 8% correlativamente. Se concluyó que la proporción óptima de fibra de basalto es de 0.50% ya que incrementa las características mecánicas del mortero en todas las propiedades ensayadas.

[24]En su investigación titulada “Morteros con propiedades mejoradas de ductilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto”. Su objetivo principal es diseñar una proporción óptima de un mortero con filamentos de vidrio, carbono, basalto. Su metodología fue realizar ensayos a probetas de mortero adicionadas con filamentos vidriosos, filamentos de carbono y morb en proporción de 1% por unidad de volumen. Como resultado se obtuvo que va incrementando la deformación debido a la energía, sin las fibras de basalto 73%, 163%, 186% y 102% y con las fibras 0.33%, 0.67%, 1.1% y 1.34%. Se concluye que el mortero con adición de filamentos de carbono presenta una mejor suficiencia de absorción de energía y menores deformaciones con respecto al mortero sin adición.

[25]En su investigación titulada “Ultimate and Deflection Performance of Concrete Beams Strengthened in Flexure with Basalt-Textile-Reinforced Polymer Mortar”. El objetivo fue mejorar el comportamiento del elemento viga de hormigón con respecto a su resistencia a la flexión con mortero con basalto textil. La metodología fue evaluar el desempeño de los

especímenes a la adherencia entre el concreto y la fibra textil de basalto con mortero. Como resultado se tuvo que la resistencia a la flexión se incrementó hasta en 37%. Se concluyó que al agregar mortero con basalto textil mejora el desempeño del hormigón.

[26]En su investigación titulada “Experimental and numerical modeling of basalt textile reinforced mortar behavior under uniaxial tensile stress”. Su propósito fue evaluar la respuesta del mortero reforzado con incorporación de fibras de basalto. Como metodología realizaron ensayos a tracción de probetas con una longitud de 600 mm. Estuvieron en una atmósfera saturada durante 7 días y luego se almacenaron 21 días, y después fueron probadas a los 28 y 34 días. Como resultado se encontró que la rigidez en la tercera etapa es menor, el módulo elástico de 67%, y se reduce al 10%. Se concluyó que si es recomendable utilizar las fibras de basalto en los morteros debido a que incrementan considerablemente sus propiedades mecánicas.

[27]En la investigación titulada “Dynamic behaviour of cement mortars reinforced with glass and basalt fibers”, Su objetivo es evaluar la respuesta dinámica de los compuestos con FB. La metodología a usar fue preparar especímenes con dimensiones de 50 x 50 x 150 mm<sup>3</sup> con basalto en fibra basalto y vidrio en sus porcentajes respectivos en peso de 3% y 5%. Resultó que la resistencia a la tensión incrementa en un 9% con filamentos de morb, y en 13% al añadir filamentos vidriosos. Se concluye que la fibra de basalto tuvo un rendimiento menor a comparación de la fibra de vidrio.

[28]En la investigación titulada “Effect of Polysiloxanes on Roughness and Durability of Basalt Fibers – Reinforced Cement Mortar”. Su objetivo fue analizar ciertas resistencias de mortero adicionado con filamentos de morb. La metodología fue añadir proporciones de 0.5%, 1%, 1.5%, en el mortero de relación a/c igual a 0.45. Sus resultados fueron, la disminución de su densidad en un 3.2% y su elevación en su resistencia a la tensión en 47% en el mortero con fibras de basalto en 1.5%. Se llega a la conclusión que al usar fibra de basalto incrementa la resistencia a la flexión y aligera el peso del mortero.

[29]En la Investigación titulada “Composite Performance Evaluation of Basalt Textile-

Reinforced Geopolymer Mortar”, tuvo por objetivo evaluar el rendimiento de las características del mortero de geo-polímero reforzado a base de basalto. Como metodología se ensayaron probetas de 400 x 100 x 15 mm<sup>3</sup> por el método de laminado manual. Sus resultados fueron sobre la resistencia mecánica mientras más tiempo 60, 90, 150 y 180 días eleva la resistencia a la presión 6.65%, 7.65%, 9.77% y 10,21% correlativamente, de forma similar, la resistencia a la flexión se incrementó en un 11,07%, 11,41%, 22,42% y 22,48%. De este modo, se puede concluir que la inclusión de FB favorece las características mecánicas, en particular la resistencia a la flexión y tracción.

[30]En su investigación titulada “Engineering Properties of Basalt Fiber-Reinforced Bottom Ash Cement Paste Composites”, el propósito fundamental fue medir las características mecánicas y físicas incorporando fibra de basalto en 0.3, 0.75 y 1.5 por ciento. Su metodología fue ensayar las muestras de mortero en antes del fraguado, y después del fraguado a los 7, 28 y 56 días. Al analizar las muestras se obtuvo como resultado que al incorporar fibra en 0.75% se obtienen resultados de incrementos significativos de 39% y 65% tanto para compresión como para flexión. Los resultados finales concluyen que al incorporar fibra de basalto mejoran las propiedades de ductilidad debido a su gran resistencia a la fluencia.

[18]En su investigación titulada “Respuesta Estructural de vigas: Aplicación de varillas de basalto como sustituto para varillas de acero, como refuerzo longitudinal”, Tuvo como objetivo precisar si las varillas de basalto influyen de manera positiva en las vigas al colocarse como una opción extra al acero. La metodología empleada fue diseñar y ensayar vigas de sección constante, la mitad de ellas fueron ensayadas con acero y la otra mitad con morb. Lográndose obtener como resultado que tuvo un incremento en su esfuerzo a flexión por tensión en un 59.25%, debido a que la fluencia del morb es de (624.8MPa) el cuál es superior a la del acero normal en un 48.76%. Se concluye que las varillas de morb incrementan su fuerza de oposición a la flexión y reduce las deflexiones.

[16]En su investigación “Propiedades térmicas del basalto para almacenamiento de

calor en viviendas del Altiplano”. La meta fundamental del estudio fue medir las características térmicas del basalto, específicamente la difusividad y la conductividad térmica en estructuras de albañilería. En su metodología se tomaron como modelo estructuras plasmadas por Ramakrishnan, 2012 y McAllister, 2017. El resultado fue que su conductividad térmica está entre 1,38 a 1,81 W/m°C. Se concluye que la proporción más óptima de amplitud y el momento de entrega del calor puede ajustarse a las solicitudes requeridas.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el impacto del basalto en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, a través de la realización de pruebas experimentales en laboratorios certificados. En este sentido, se busca evaluar el comportamiento del mortero al incorporar diferentes porcentajes de basalto, comparándolo con el rendimiento del mortero convencional. Para lograr este propósito, se llevarán a cabo diversas pruebas, tales como ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y flexión, entre otros. Los resultados obtenidos permitirán establecer la influencia del basalto en las propiedades del mortero, así como su posible aplicación en la construcción de estructuras y edificaciones. Se justifica socialmente por la utilización de un material nuevo y poco común, como es el basalto, en el diseño del mortero. Este enfoque innovador puede tener un impacto significativo en la construcción, ya que puede ofrecer mejores propiedades físicas y mecánicas que los materiales convencionales. Además, el uso del basalto puede tener beneficios económicos y ambientales, al ser un material abundante en ciertas regiones y tener una menor huella de carbono en su producción y transporte. Por lo tanto, este puede ser valioso para la comunidad científica y la industria de la construcción, al explorar nuevas alternativas y estudiar soluciones posibles para los desafíos de la construcción sostenible y eficiente. La utilización de un material rocoso de origen ígneo, como es el basalto, presenta una alternativa viable y sostenible en términos ambientales, ya que reduce la necesidad de utilizar los agregados convencionales en la producción de morteros. Esta disminución en la explotación de los agregados convencionales resulta en una menor presión sobre los recursos naturales y, por lo tanto, contribuye al cuidado ambiental. Además, al utilizar el

basalto como material en la producción de morteros se puede obtener un producto con características físicas y mecánicas óptimas, lo que lo convierte en una opción atractiva para la construcción sostenible. Al llevar a cabo la evaluación de los costos, se ha determinado que el mortero que incluye basalto resulta tener un costo más elevado en comparación con el mortero convencional, pero resulta ser más económico que otros aditivos que se utilizan habitualmente en la industria. Es importante destacar que este incremento en el costo del mortero con mejoras de basalto se justifica por las mejoras en las propiedades físicas y mecánicas que presenta, las cuales permiten un mayor desempeño y durabilidad en las construcciones. Asimismo, se debe considerar que la disminución del uso de agregados convencionales puede tener un impacto positivo en el ambiente y que, en términos a largo plazo, puede resultar en ahorros económicos significativos en la industria de la construcción.

## **1.2. Formulación Del Problema**

¿Qué influencia tiene la adición de fibras de basalto en las características físico-mecánicas del mortero?

## **1.3. Hipótesis**

La adición de fibras de basalto en la elaboración de mortero, tendrá un efecto positivo en mejorar las características físico-mecánicas.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del mortero elaborado con adición de fibras de basalto.

### **Objetivos Específicos**

- Efectuar ensayos del agregado fino natural y unidades de albañilería.
- Determinar las propiedades físico-mecánicas del mortero patrón y mortero adicionado con fibras de basalto de 12mm en porcentajes de 0.5%, 1.0%, 2.0% y 3.0%.
- Determinar las propiedades mecánicas de la albañilería simple.
- Determinar el porcentaje óptimo de fibra de basalto.

## **1.5. Teorías Relacionadas con el Tema**

### **Origen Del Basalto**

La roca morb aparece con el enfriamiento del magma que se encuentra ubicada en ciertas zonas de Francia, alemania, como en la mayoría de las zonas que se encuentran rodeadas de volcanes, este elemento tiende a aparecer en napas pudiendo extenderse hasta 20 metros de altura en inclusive en otros lugares alcanza hasta 150 metros. [31]

### **Componentes del Basalto**

La roca volcánica es rica en minerales, está constituida en un 42.60% de sílice, 14.18% de alúmina, 6.4% de hierro ferroso, 5.0% de hierro férrico, 10.39% de calcio, 8.79% de magnesio y no contiene sulfatos. [32]

### **Fibra de Basalto**

#### **Definición**

Cada vez va creciendo la industria de la fibra de balasto, debido a sus propiedades, se adquieren de las piedras de basalto y son producidas de recursos naturales. La fibra de balasto es como un reemplazo de la fibra de vidrio acostumbradas ya que es una gran

alternativa para composición híbrida y es de un precio accesible a diferencia de los demás.  
[33]

## **Agregado Fino**

La [34] indica que la arena gruesa natural es el agregado fino apropiado para su uso en morteros. Se exige que dicha arena no contenga materia orgánica ni sales. En caso de emplear granulometrías diferentes a las especificadas en la norma, es necesario garantizar que las resistencias de las estructuras construidas (pilares, muros, etc.) cumplan con las resistencias establecidas en los planos. Es importante seguir estas especificaciones para garantizar que el material cumpla con los estándares en las construcciones.

En la investigación de [35], se especifica que, en caso de que el agregado fino contenga una cantidad significativa de polvo, se someta a un proceso de tamizado a través de una malla N° 200. De esta manera, se evita que la mezcla fragüe en un periodo de tiempo reducido. Asimismo, se sugiere no utilizar una granulometría uniforme, para que el compuesto cementoso cubra por completo los espacios vacíos de manera efectiva, y así obtener resistencias óptimas.

### **Propiedades**

Para determinar si el agregado fino usado es idóneo para realizar la mezcla de mortero se le realizarán los ensayos mencionados en adelante.

- Módulo de fineza y Granulometría - [36]
- Densidad relativa (Peso específico) y Absorción - [37]
- Peso unitario suelto y compactado - [38]

## **Unidad de Albañilería(UA)**

Se tomó en cuenta la [34], para todo lo mencionado de aquí en adelante.

### **Características Generales**

El concepto de ladrillo se refiere a una pieza de forma rectangular con un tamaño y peso adecuado para ser manipulado con una sola mano, mientras que los bloques son

unidades que requieren ambas manos debido a su mayor tamaño y peso. [34] define las unidades de albañilería e incluye tanto ladrillos como bloques. Estos elementos pueden estar hechos de materiales como arcilla, sílice-cal o concreto, y pueden ser sólidos, huecos, alveolares o tubulares.

Cada material utilizado en la fabricación de ladrillos y bloques tiene sus propias características y propiedades, lo que puede influir en el uso final de la unidad de albañilería. Por ejemplo, los ladrillos de arcilla son conocidos por su durabilidad y resistencia al fuego, mientras que los bloques de concreto son más fuertes y se utilizan comúnmente en proyectos de construcción de mayor escala.

Las unidades de albañilería pueden ser producidas de forma artesanal o industrial. En la producción artesanal, las piezas se fabrican a mano, generalmente con la ayuda de herramientas manuales, y se secan al sol o se cuecen en hornos tradicionales. En la producción industrial, las piezas se fabrican en máquinas especializadas y se cuecen en hornos eléctricos a alta temperatura.

**Tabla I**

*Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.*

Clase	Variación de la dimensión			ALABEO (máximo en cm)	Resistencia característica a compresión $f'_b$ mínimo en kg/cm <sup>2</sup> (MPa) sobre área bruta
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm		
Ladrillo I	± 8%	± 6%	± 4%	1	50 (4.9)
Ladrillo II	± 7%	± 6%	± 4%	0.8	70 (6.9)
Ladrillo III	± 5%	± 4%	± 3%	0.6	95 (9.3)
Ladrillo IV	± 4%	± 3%	± 2%	0.4	130 (12.7)
Ladrillo V	± 3%	± 2%	± 1%	0.2	180 (17.6)

Nota. Adaptado de [34]

Se **encuentran** las propiedades de cada clase de ladrillo, en la **Tabla I**, en base a esta se clasificará a la UA usado en este estudio.

### **Propiedades**

Los análisis realizados en esta sección los podemos encontrar en la norma técnica [39], específicamente en los métodos de prueba y ensayo de ladrillos de arcilla empleados en albañilería. Para garantizar que los ladrillos de arcilla cocida cumplan con los estándares se le realizaron los siguientes ensayos: albañilería.

- Variación dimensional
- Alabeo
- Área de vacíos
- Absorción
- Succión
- Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería

## **Mortero**

Los morteros están conformados de un 50% a 80% de agregados, éstos son muy importantes ya que de ellos dependen que el mortero tenga ciertas características, debido a sus propiedades físicas. Pero antes que todo, deben de ser analizadas para lograr morteros de muy buena condición y costo razonable. [40]

Es la preparación de tres componentes fundamentales mezclados de manera homogénea, los cuales son el compuesto cementoso, agregado fino y agua. Debido a sus principios son premezclados, secos por separado o realizados en obra. [41]

Los morteros están siendo más usados últimamente en las edificaciones debido a que cada vez están más especializados y generalizados. [42]

### **Clasificación del Mortero para Mampostería:**

La mezcla de mortero se divide de dos maneras de acuerdo a la norma [43].

### **Especificación por Propiedades**

Obtiene conciencia para efectos de diseño dependiendo a los ensayos de laboratorio, excepto en morteros mezclados en obra.

**Tabla II***Clasificación de los morteros según sus propiedades.*

Tipo de Mortero	Capacidad		Retención mínima de agua, %	Contenido máximo de aire, %	Agregados a utilizar (medida en condición húmeda y suelta)
	mínima a la compresión a 28 días, kg/cm <sup>2</sup> (MPa)				
M	175 (17.2)		75	12	de 2.25 a 3 veces la cantidad total de cemento y cal que se haya utilizado en la mezcla
S	126 (12.4)		75	12	
N	53 (5.2)		75	14	
O	25 (2.4)		75	14	

Nota. Adaptado de [43]

**Especificación por Proporciones**

Se define como el entendimiento anterior de cada peso unitario de cada uno de los elementos que constituyen a la mezcla.

**Tabla III***Clasificación de mortero según las porciones.*

Tipo de Mortero	Proporciones por unidad de cú (Materiales cementantes)		Agregados a utilizar (medida en condición húmeda y suelta)
	Cemento portland o portland adicionado	Cal hidratada o apagada	
M	1	0.25	de 2.25 a 3 veces la cantidad total de cemento y cal que se haya utilizado en la mezcla
S	1	0.25 a 0.50	
N	1	0.50 a 1.25	
O	1	1.25 2.50	

Nota. Adaptado de [43]

**Propiedades Físicas del Mortero****Fluidez**

La trabajabilidad de un mortero es una propiedad fundamental para determinar la

facilidad de aplicación del mortero en los ladrillos durante la construcción. El ensayo de trabajabilidad se realiza con el objetivo de evaluar la consistencia del mortero en su estado fresco, ya sea seco o fluido, y cómo esto afecta la facilidad de colocación. Para calcular los resultados de la prueba de trabajabilidad de la mezcla se utiliza la [44], la cual decreta el procedimiento para el cálculo de la trabajabilidad de los morteros mediante el ensayo en mesa de fluidez. Este ensayo consiste en medir el diámetro del círculo formado por la mezcla de mortero en una mesa de fluidez después de ser golpeada y luego dejarla esparcirse libremente. Un mayor diámetro indica una mayor fluidez y una mayor facilidad de colocación en las unidades de albañilería. Por lo tanto, el ensayo en mesa de fluidez es una herramienta importante para evaluar la trabajabilidad del mortero y garantizar su adecuada aplicación en la construcción de estructuras de albañilería.

### **Contenido de Aire**

El ensayo de inclusión de aire en el cemento hidráulico, conforme a la Norma [45], la cual tiene por finalidad calcular si el compuesto cementoso cumple con los requisitos de inclusión de aire establecidos en las selecciones correspondientes. Este ensayo es importante para evaluar la calidad del cemento hidráulico utilizado en la construcción, ya que el aire incluido en la mezcla puede mejorar la durabilidad del concreto y disminuir la proporción de agua se necesitaría para obtener una mezcla trabajable. El ensayo se realiza mediante la determinación de la cantidad de aire incluida en la mezcla mediante un equipo especializado. La inclusión de aire adecuado en la mezcla de cemento puede mejorar significativamente su resistencia y durabilidad en condiciones adversas de exposición al agua o a la intemperie.

### **Peso Unitario**

El ensayo de peso unitario compactado del mortero fresco se rige por la norma [46], la cual tiene sus bases en [47]. Su objetivo es calcular el peso de la mezcla antes del fraguado compactado por unidad de volumen, lo cual permite evaluar el rendimiento y la capacidad de los materiales utilizados en la mezcla. Además, el ensayo permite comprobar el contenido de aire presente en el mortero y brinda información sobre la calidad y grado de compactación

del mismo. En resumen, este ensayo es esencial para asegurar la calidad y la consistencia del mortero utilizado en la construcción.

## **Propiedades Mecánicas del Mortero**

### **Resistencia a la Compresión**

Esta es la particularidad fundamental que exhibe todo elemento que está diseñado para soportar cargas, es primordial, debido a que analiza la resistencia del mortero a través de pruebas, específicamente probetas, obteniendo los resultados se puede determinar las resistencias seleccionando la más óptima, cumpliendo los protocolos establecidos en la [48]. Los ensayos normalmente son a 7 y 28 días de curado.

### **Resistencia a Flexión**

El análisis de la propiedad de flexión en elementos estructurales se lleva a cabo mediante el uso de vigas de 5 cm x 30 cm y se rige por la normativa [49], Este ensayo tiene como objetivo principal encontrar el máximo esfuerzo de flexión y el módulo de rotura del material. Además, permite determinar si la sección del elemento encuentra la falla dentro del tercio medio de la misma, lo cual nos da una idea de su ductilidad. Es importante destacar que este tipo de ensayo es fundamental para la evaluación de la resistencia y calidad de los materiales utilizados en estructuras, especialmente en aquellos que están expuestos a cargas de flexión.

### **Resistencia a la Tracción**

La evaluación de la propiedad de resistencia a la compresión se lleva a cabo de acuerdo con la norma [50], esta propiedad es de gran importancia en los elementos estructurales que están expuestos a cargas sísmicas. Para determinar la resistencia a la tracción, se fabrican muestras cilíndricas del material y se ensayan a intervalos regulares de 7, 14 y 28 días, siendo estos últimos los más frecuentes. La medición de la resistencia a la tracción proporciona información valiosa sobre la capacidad del material para soportar cargas y su calidad en términos de durabilidad.

## **Albañilería Simple**

### **Resistencia a la Adherencia por Flexión**

El ensayo de adherencia por flexión en la albañilería simple se realiza para determinar la capacidad de adherencia entre la mezcla de mortero y los bloques de mampostería. Este ensayo se lleva a cabo aplicando una carga en el centro de una pila de mampostería, mostrando la respuesta del mortero para resistir tanto fuerzas perpendiculares como tangenciales que se le apliquen a la estructura. Se mide el valor máximo de carga que se necesita para provocar una falla en la unión entre la mezcla de mortero y el bloque. Esta prueba se realiza con varias pilas para luego realizar un promedio y asegurar la representatividad del resultado. La normativa que regula este ensayo es la [51]. El resultado de la prueba es importante para determinar la capacidad del mortero para soportar esfuerzos de pandeo, cargas transversales como sismos, es por eso que se recomiendan usar unidades con superficies no lisas para que el mortero tenga una mejor adherencia con esta.

### **Resistencia a la Compresión Axial en Prismas de Albañilería**

Se realiza para determinar la máxima carga que puede resistir un elemento de mampostería cuando se somete a una fuerza de compresión en su dirección axial. Para realizar el ensayo, se fabrican pilas de albañilería con un número determinado de UA y se someten a una carga axial de manera progresiva hasta que se produce la falla, este ensayo es regulado por la [52]. La resistencia a la compresión axial se determina al dividir la carga máxima aplicada por el área transversal del prisma. Este ensayo es importante para verificar si los elementos de mampostería cumplen con las especificaciones y requisitos de resistencia a la compresión establecidos en las normas y reglamentos técnicos.

### **Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería**

El ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería se utiliza para evaluar la capacidad de carga de una pared de mampostería sometida a cargas en diagonal. En este ensayo, se aplica una carga en diagonal en la pared de mampostería y semi

la carga máxima que puede soportar antes de fallar. La carga se aplica a través de un dispositivo de carga y se mide mediante un instrumento de medición de carga. La carga se aplica gradualmente hasta que se produce la falla, que puede ser una fractura diagonal en la pared de mampostería, este ensayo se regula con la [53]. La resistencia a la compresión diagonal es un parámetro importante en el diseño de estructuras de mampostería, ya que las cargas en diagonal pueden ser causadas por el viento, terremotos y otros eventos sísmicos.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### Tipo de Investigación

Es un análisis cuantitativo este método tiene 2 pilares que es la recopilación de datos y realizar un estudio de los datos, y llegar a dar respuesta a los objetivos. [54]

#### Diseño de Investigación

Se trata de un estudio que se basa en experimentos y ensayos: porque trata de corroborar la hipótesis, a través del manejo de las variables, dando a conocer la causa y el efecto. [54]

### 2.2. Variables, Operacionalización

Se define como un proceso en el que el investigador explica con detalle los procesos empezando por lo teórico hasta lo más práctico. [55]

#### Variable Independiente

- Fibras de basalto
- Agregado fino
- Unidad de albañilería

#### Variable Dependiente

- Propiedades del mortero en estado fresco
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Resistencia a la tracción
- Resistencia a la adherencia por flexión
- Resistencia a la compresión axial en pilas
- Resistencia a la compresión diagonal en muretes

**Tabla IV**

*Operacionalización de variables independiente.*

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición	
Fibras de basalto	Adición en cuatro % de fibra de basalto	Mortero	7, 14 y 28 días	0.50%	Estudio de documentos y de las observaciones directas	Kg/m <sup>3</sup>	Independiente	3	
		Dosificación		1.00%				3	
		1:4		2.00%				3	
		1:5		3.00%				3	
Agregado fino	Componente del mortero	Mortero	7, 14 y 28 días	4	Estudio de documentos y de las observaciones directas	m <sup>3</sup>	Independiente	3	
		Dosificación		5				3	
		1:4						3	
Unidad de albañilería	Componente de la albañilería simple	Mortero	7, 14 y 28 días	5	Estudio de documentos y de las observaciones directas	und	Independiente	3	
		Dosificación							3
		1:4							3
		1:5						3	

**Tabla V**

*Operacionalización de variables dependiente.*

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Propiedades del mortero en estado fresco	Propiedades físicas del mortero	Mortero	2 horas	Fluidez		m <sup>3</sup>	Dependiente	4
		Dosificación 1:4		Contenido de aire				4
		Dosificación 1:5		Peso unitario				4
Resistencia a la compresión	Esfuerzo máximo de un elemento	Mortero	7, 14 y 28 días	Carga máxima de rotura sobre área de espécimen		m <sup>3</sup>	Dependiente	3
		Dosificación 1:4						3
		Dosificación 1:5						3
Resistencia a la flexión	Esfuerzo máximo de un elemento	Mortero	7, 14 y 28 días	Carga máxima de rotura sobre área de espécimen	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio SEGENMA.	m <sup>3</sup>	Dependiente	3
		Dosificación 1:4						3
		Dosificación 1:5						3
Resistencia a la tracción	Esfuerzo máximo de un elemento	Mortero	7, 14 y 28 días	Carga máxima de rotura sobre área de espécimen		m <sup>3</sup>	Dependiente	3
		Dosificación 1:4						3
		Dosificación 1:5						3
Resistencia a la adherencia por flexión	Esfuerzo máximo de un elemento	Mortero	7, 14 y 28 días	Carga máxima de rotura sobre área de espécimen		m <sup>3</sup>	Dependiente	3
		Dosificación 1:4						3
		Dosificación 1:5						3
Resistencia a la compresión axial en pilas	Esfuerzo máximo de un elemento	Mortero	7, 14 y 28 días	Carga máxima de rotura sobre área de espécimen		m <sup>3</sup>	Dependiente	3
		Dosificación 1:4						3
		Dosificación 1:5						3
Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Esfuerzo máximo de un elemento	Mortero	7, 14 y 28 días	Carga máxima de rotura sobre área de espécimen		m <sup>3</sup>	Dependiente	3
		Dosificación 1:4						3
		Dosificación 1:5						3

## **2.3. Población y Muestra**

### **Población**

En este estudio, los componentes esenciales para la producción del mortero constituyen la población que se examina adicionando a ello, las unidades de albañilería y la fibra de basalto (FB), teniendo en cuenta la normativa vigente.

### **Muestra**

Los modelos elaborados a analizar están conformados por dos diseños de mortero, 1:4 y 1:5, se realizarán muestras prismáticas y cilíndricas, así como también, se realizarán pilas y muretes para el ensayo de albañilería simple; se denominó con abreviatura al mortero patrón (M.P) y al adicionado con fibra de basalto con (M.P\_%F. B), el tiempo de rotura de las muestras será a los 7, 14 y 28 días para ambos diseños.

**Tabla VI**

*Número de especímenes a elaborar de M.P para dosificación 1:4 y 1:5.*

Ensayos a realizar	Forma de muestra	Número de días de curado	dosificación de diseño (M.P) <sup>a</sup>		Sub total de muestras	Total
			1: 4	1: 5		
Resistencia a la compresión	Prismática	7	3	3	6	18
		14	3	3	6	
		28	3	3	6	
Resistencia a la flexión	Prismática	7	3	3	6	18
		14	3	3	6	
		28	3	3	6	
Resistencia a la tracción	Cilíndrica	7	3	3	6	18
		14	3	3	6	
		28	3	3	6	
Adherencia del Mortero -Ladrillo	Pilas	28	6	6	12	12
Resistencia a la compresión axial	Pilas	28	6	6	12	12
Resistencia a la compresión diagonal	Muretes	28	6	6	12	12
Total, de especímenes a elaborar						90

Nota. <sup>a</sup>Mortero Patrón(MP).

**Tabla VII**

*Número de especímenes a elaborar de M.P con adición de FB para dosificación 1:4.*

Ensayos a realizar	Forma de muestra	Número de días de curado en agua	Adición de fibra de basalto				Sub total de muestras	Total
			<i>(M.P._%F. B)<sup>a</sup></i>					
			0.5%	1.0%	2.0%	3.0%		
Resistencia a la compresión	Prismática	7	3	3	3	3	12	36
		14	3	3	3	3	12	
		28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la flexión	Prismática	7	3	3	3	3	12	36
		14	3	3	3	3	12	
		28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la tracción	Cilíndrica	7	3	3	3	3	12	36
		14	3	3	3	3	12	
		28	3	3	3	3	12	
Adherencia del Mortero -Ladrillo	PILAS	28	6	6	6	6	24	24
Resistencia a la compresión axial	PILAS	28	6	6	6	6	24	24
Resistencia a la compresión diagonal	MURETES	28	6	6	6	6	24	24
<i>Total, de muestras a elaborar</i>								<i>180</i>

Nota. <sup>a</sup>Mortero Patrón más porcentaje de adición de Fibra de Basalto(M.P.\_%F.B).

**Tabla VIII**

*Número de especímenes a elaborar de M.P con adición de FB para dosificación 1:5.*

Ensayos a realizar	Forma de muestra	Número de días de curado en agua	Adición de fibra de basalto				Sub total de muestras	Total
			<i>(M.P._%F. B)<sup>a</sup></i>					
			0.5%	1.0%	2.0%	3.0%		
Resistencia a la compresión	Prismática	7	3	3	3	3	12	36
		14	3	3	3	3	12	
		28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la flexión	Prismática	7	3	3	3	3	12	36
		14	3	3	3	3	12	
		28	3	3	3	3	12	
Resistencia a la tracción	Cilíndrica	7	3	3	3	3	12	36
		14	3	3	3	3	12	
		28	3	3	3	3	12	
Adherencia del Mortero -Ladrillo	PILAS	28	6	6	6	6	24	24
Resistencia a la compresión axial	PILAS	28	6	6	6	6	24	24
Resistencia a la compresión diagonal	MURETES	28	6	6	6	6	24	24
Total, de muestras a elaborar								180

Nota. <sup>a</sup>Mortero Patrón más porcentaje de adición de Fibra de Basalto (M.P.\_%F. B).

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **Técnicas para la Recolección de Datos**

#### **Observación Directa**

A través de este método podemos realizar una calificación sobre el comportamiento de la mezcla de mortero en su preparación, producción de especímenes, tratado en agua y por último el análisis de cada una de las muestras elaboradas.

#### **Análisis Documental**

Mediante la revisión y análisis de distintos tipos de documentos es posible obtener información relevante., como: tesis, libros, artículos, normas técnicas, etc. Los cuales nos permiten tener parámetros y bases para sustentar nuestra investigación.

### **Instrumentos para la Recolección de Datos**

#### **Guías de Observación**

El propósito principal de estas directrices es registrar La totalidad de la información recolectada durante los ensayos llevados a cabo en la investigación. Los datos recopilados se analizaron para obtener resultados precisos y confiables, para que le den valor a la presente investigación, estos documentos fueron generados en el laboratorio donde se llevaron a cabo las pruebas de los materiales y especímenes. (SEGENMA).

#### **Guía de Análisis de Documentos**

La investigación se llevará a cabo siguiendo los estándares y regulaciones establecidas por las normas nacionales e internacionales pertinentes para cada ensayo. Se utilizarán las normas de la American Society for Testing and Materials, las Normas Técnicas Peruanas y el Reglamento Nacional de Edificaciones para garantizar la precisión y validez de los resultados obtenidos.

## 2.5. Procedimientos de Análisis de Datos

### Diagrama de Flujo de Procesos

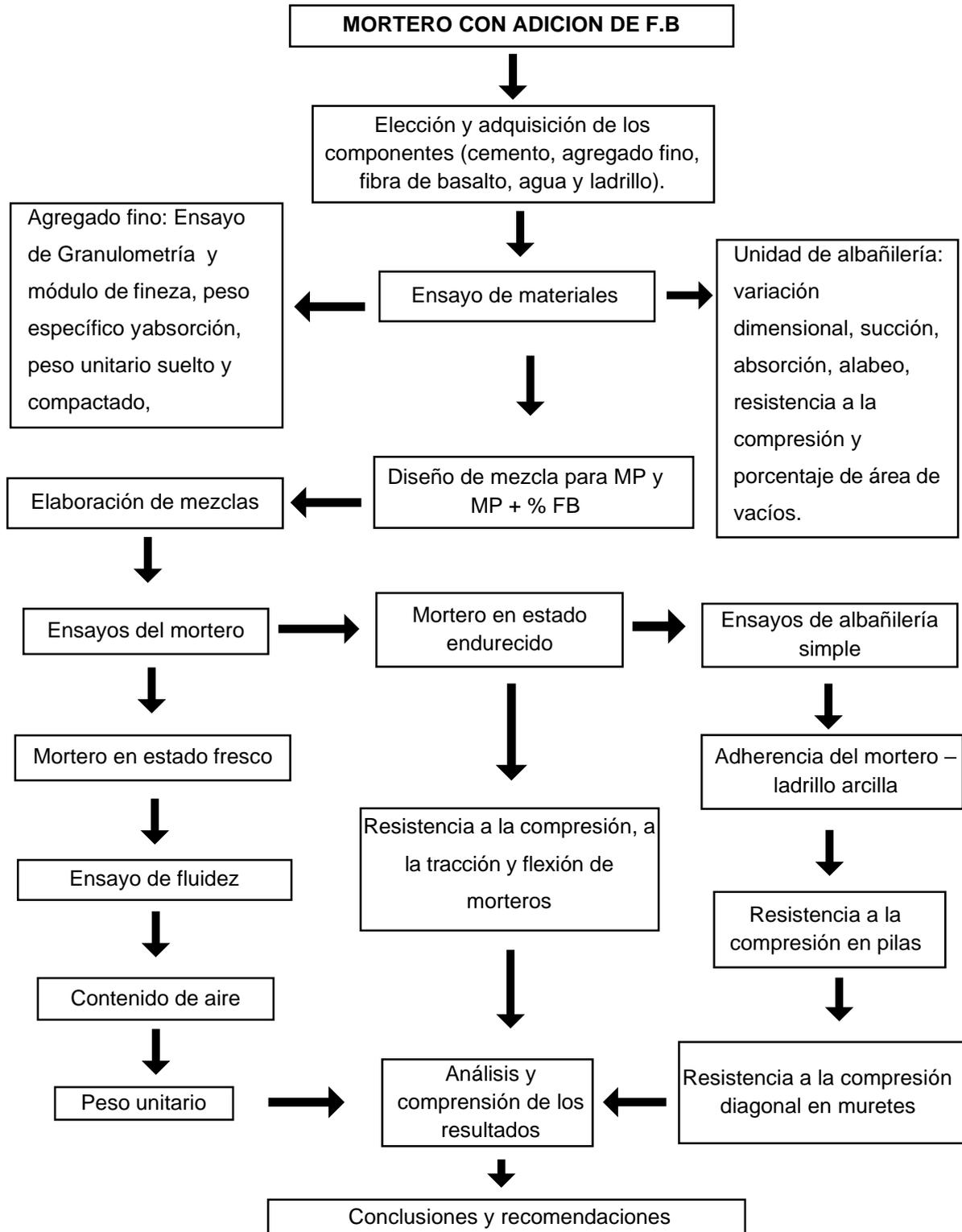


Fig. 1. Diagrama de flujo de procesos

## Descripción de Procesos

### Materiales Utilizados

a) Agregado fino.

Como agregado fino se utilizó la arena gruesa, se extrajo del yacimiento la Victoria, ubicada en Pátapo - Lambayeque con coordenadas UTM 558220;926010

b) Agua.

Se utilizó agua potable suministrada por las instalaciones del laboratorio SEGENMA

c) Cemento.

Se utilizó el cemento portland tipo I, como material cementante.

d) Fibra

Las fibras de basalto fueron compradas a la empresa FedFiber en China, se hizo un proceso de compra a través de la tienda en línea Alibabá, para poder traer el material desde Zhengzhou – China, hasta Chiclayo – Perú, por medio de la empresa de transporte y envío TNT la cual se contactó con la empresa FedEx en Perú.

La fibra de basalto no necesitó ser analizada, ya que al ser industrializada tiene propiedades físicos y químicos establecidos.



**Fig. 2.** Llegada de paquete desde Zhengzhou - China.



**Fig. 3.** Fibra de basalto suelta

### **Ensayos Realizados**

a) Unidades de albañilería.

Se compró ladrillos Fortaleza, y se le realizaron ensayos de:

- Variación dimensional
- Alabeo
- Área de vacíos
- Absorción
- Succión
- Resistencia a la compresión

b) Ensayos al agregado fino

- Análisis granulométrico por tamizado: En este ensayo se tuvo en cuenta la norma [36] y la [34].

Su proceso se realiza haciendo un cuarteo del material seco y luego se le pasa por tamices con una abertura estandarizada y se colocan de menor a mayor abertura. Se va ingresando la muestra en los tamices y luego se mueve para que estas pasen por cada tamiz. Luego se pesa el material retenido en cada tamiz, y se procede a realizar cálculos.



**Fig. 4.** Colocando el material en los tamices.



**Fig. 5.** Retirando el material acumulado para proceder a pesar.

- Peso unitario suelto y compactado: En este ensayo se tomó como guía la [38].

El proceso de este ensayo consiste en llenar un recipiente de metal, al cual se le debe haber calculado el volumen y su peso con anterioridad, para el ensayo de PUSS, se procede a llenar hasta que sobrepase y luego con una regla se elimina el excedente, se pesa la muestra y se divide entre el volumen. Para el ensayo del PUCS, se deberá llenar el mismo recipiente, pero en tres capas, a cada capa se le aplicarán 25 golpes con una varilla lisa, el material excedente de igual forma se eliminará con una regla, luego se pesará el material y se dividirá entre el volumen. Y así se obtendrá el PUSS y PUCS.



**Fig. 6.** Compactado para ensayo de PUCS

- Peso específico y absorción:



**Fig. 7.** Ensayo de peso específico y Absorción

- Contenido de humedad: El proceso de esta prueba se hizo bajo la [56].

Consiste en tomar una porción de arena en estado húmedo natural, y se pesa, luego se le introduce en el horno por 24 horas a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C, luego de transcurrido el tiempo se procede a pesar la muestra, la diferencia de esta, se dividirá entre el peso de la arena seca, y se obtendrá el contenido de humedad.

- c) Ensayos realizados al mortero en estado fresco y endurecido.
- Ensayo de fluidez - [44].



**Fig. 8.** Ensayo con mesa de fluidez

- Ensayo de contenido de aire - (NTP 334.048, 2014).



**Fig. 9.** Ensayo en olla de Washington

- Peso unitario del mortero - [46].



**Fig. 10.** Peso unitario del mortero

- a) Ensayos del mortero en estado endurecido
- Resistencia a la compresión en cubos - [48].



**Fig. 11.** Elaboración de cubos de mortero de 5 cm de lado

- Ensayo de flexión - [49].



**Fig. 12.** Elaboración de especímenes para ensayo de flexión

- Ensayo de tracción - [50].



**Fig. 13.** Especímenes para ensayo de tracción



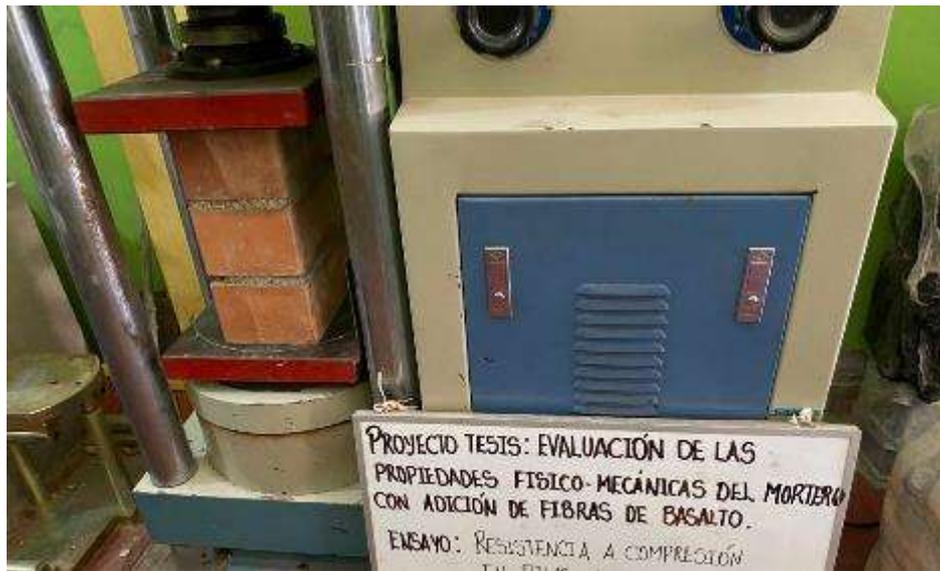
**Fig. 14.** Ensayo de tracción

- d) Ensayos en Albañilería simple
- Ensayo de adherencia por flexión en pilas - [51].



**Fig. 15.** Elaboración de especímenes para ensayo de adherencia por flexión

- Ensayo de compresión axial en pilas - [52]



**Fig. 16.** Ensayo de prisma de albañilería



**Fig. 17.** Ensayo de prisma de albañilería

- Ensayo de compresión diagonal en muretes - [53].



**Fig. 18.** Especímenes para ensayo de compresión diagonal



**Fig. 19.** Ensayo de compresión diagonal en muretes

## **2.6. Criterios Éticos**

### **Ética de Recolección de Datos**

Este estudio fue diseñado para contribuir con innovadores conocimientos en la rama del mortero, y en un futuro sea una base para investigaciones futuras similares.

### **Ética de Publicación**

Este estudio se rigió bajo normas éticas, las cuales aseguran que los datos obtenidos en durante todo el proceso de su realización han seguido todas las normas técnicas, y no se alteró ningún resultado, para beneficio de los que deseen utilizarlo a futuro.

### **Ética de Aplicación**

Los ensayos que han realizado en el desarrollo de esta tesis están conjuntamente yendo de la mano con la normativa peruana vigente.

### **Criterios de Rigor Científico**

Todas las pruebas realizadas en los ensayos de esta tesis no han sido alteradas, se han trabajado con personal adecuado de laboratorio, calificado para este tipo de ensayos, teniendo así una gran fiabilidad por que fueron realizados cumpliendo parámetros, y no pueden tener algún tipo de replicabilidad ya que son realizados de manera adecuada y en laboratorios implementados.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados en Tablas y Figuras

##### Agregado Fino Natural

El material fino fue extraído del yacimiento la Victoria, ubicada en Pátapo.

##### Granulometría y Módulo de Fineza

**Tabla IX**

Resultados de ensayo granulométrico del Agregado Fino.

AGEGADO FINO NTP 400.012 - ARENA GUESA							
Malla	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "límite inferior"	ASTM "límite superior"	
1"	25.00 mm				100.00	100.00	
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00	
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	30.6	3.74	3.74	96.26	95.00	
# 8	2.36 mm	60.3	7.36	11.10	88.90	80.00	
# 16	1.18 mm	44.5	5.43	16.53	83.47	50.00	
# 30	600 µm	235.6	28.77	45.30	54.70	25.00	
# 50	300 µm	206.0	25.16	70.46	29.54	5.00	
# 100	150 µm	231.5	28.27	98.73	1.27	0.00	
Fondo	-	10.4	1.27	100.00	0.00	-	
						MF	
							2.46

Nota. Las celdas en blanco corresponden a tamices no usados en ensayo de granulometría para el agregado fino.

En la **Tabla IX muestra** el resultado del MF (módulo de finura) del agregado fino, el cual arrojó una cifra de 2.46, se destaca que este dato está dentro de los parámetros establecidos en la [34], por lo tanto, el material cumple con los parámetros y puede ser utilizado. También se aprecia que los datos obtenidos se encuentran dentro del rango superior e inferior establecidos por la norma [57], por lo tanto, el agregado es apropiado y puede usarse para el análisis. **Ver anexo I.**

## Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción

**Tabla X**

*Datos para el cálculo de absorción y densidad relativa (peso específico).*

DATOS		X	Y	Z
1.	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (g)	228.3	228.2	227.8
2.	Peso Frasco + agua	366.95	366.95	366.95
3.	Peso Frasco + agua + A (g)	595.3	595.1	596.8
4.	Peso del Mat. + agua en el frasco (g)	508.22	508.3	508.42
5.	Vol de masa + vol de vacío = C-D (g)	87	86.8	88.4
6.	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (g)	224.38	224.21	223.9
7.	Vol de masa = E - (A - F) (g)	83.1	82.9	84.5

En la **Tabla X**, podemos **apreciar** las cifras obtenidas en tres muestras tomadas, X, Y, Z, del agregado fino, para realizar el respectivo ensayo según la [37].

**Tabla XI**

Resultado de ensayo densidad relativa y absorción.

CALCULO	X	Y	Z	Resultado
Pe bulk (Base en seco) o Peso específico de $M= F/E$	2.578	2.583	2.533	2.565
Pe bulk (Base en saturado) o Peso específico SSS= $A/E$	2.623	2.628	2.578	2.61
P. A. (Base en Seca) o Peso específico $A.= F/G$	2.7	2.706	2.65	2.685
% de absorción = $((A - F) / F) * 100$	1.747	1.757	1.742	1.75

En la **Tabla XI**, se **muestran** las cifras promedias obtenidas, teniendo como densidad relativa 2.565 g/cm<sup>3</sup> y un % de absorción de 1.75. **Ver anexo II.**

### Contenido de Humedad Total Evaporable - [56]

**Tabla XII**

Contenido de humedad total evaporable.

DESCRIPCION	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Peso de tara (g)	175.00	175.00
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	951.58	954.38
Peso de la tara + muestra seca (g)	938.60	937.90
Peso del agua contenida (g)	12.98	16.48
Peso de la muestra seca (g)	763.60	762.90
Contenido de Humedad (%)	1.70	2.16
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.93	

La **Tabla XII**, **presenta** el resultado del porcentaje de humedad total evaporable en la arena, se analizaron dos muestras para obtener un promedio, como resultado final se obtuvo un % del 1.93, los cálculos se pueden observar de manera detallada en los anexos. **Ver anexo III.**

### Peso Unitario Suelto y Compactado - [38]

**Tabla XIII**

Peso unitario suelto seco (PUSS)

DESCRIPCION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso del recipiente + muestra (g)	3343.2	3342.1	3341.5
Peso del recipiente (g)	181	181	181
Peso de la muestra (g)	3162.2	3161.1	3160.5
Volumen (m <sup>3</sup> )	2086	2086	2086
Peso Unitario Suelto Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.516	1.515	1.515
Peso Unitario Suelto Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.515		

La **Tabla XIII**, permite **visualizar** el PUSS del material, se analizaron tres muestras y se promedió el resultado, se calculó un resultado final de 1.515 g/cm<sup>3</sup>. **Ver anexo III.**

**Tabla XIV**

Peso unitario compactado seco (PUCS).

DESCRIPCION	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso del recipiente + muestra (g)	3568.2	3566.9	3563.9
Peso del recipiente (g)	195.6	195.6	195.6
Peso de la muestra (g)	3372.6	3371.3	3368.3
Volumen (m <sup>3</sup> )	2086	2086	2086
Peso Unitario Compactado Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.617	1.616	1.615
Peso Unitario compactado Seco (g/cm <sup>3</sup> )		1.616	

La **Tabla XIV**, nos permite **visualizar** el PUCS del material, se realizó el análisis con 3 muestras en porciones diferentes y se calculó un valor promedio de 1.616 g/cm<sup>3</sup>. **Ver anexo**

**III.**

### **Resultados Finales del Agregado Fino**

**Tabla XV**

Resumen de datos recopilados del análisis del agregado fino.

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
Módulo de fineza	Adimensional	2.46
Peso especifico	g/cm <sup>3</sup>	2.565
Absorción	%	1.75
Contenido de humedad	%	1.93
Peso unitario suelto seco	g/cm <sup>3</sup>	1.515
Peso unitario compactado seco	g/cm <sup>3</sup>	1.616

### **Unidad de albañilería**

Para los ensayos de la unidad de albañilería se utilizaron 5 ladrillos king kong 18 huecos de la marca Fortaleza.

#### **Variación Dimensional - [39]**

En este ensayo se determina el porcentaje de variación de las dimensiones entre una unidad y otra, y poder comparar los resultados con los estándares permitidos por la [34] Albañilería.

**Tabla XVI**

Resultados de ensayo de variación dimensional.

N.º MUESTRA	LARGO DEL LADRILLO (mm)	ANCHO DEL LADRILLO (mm)	ALTO DEL LADRILLO (mm)
L1	239.57	128.70	88.52
L2	240.00	129.30	88.31
L3	239.41	128.50	88.52
L4	240.10	130.00	89.15
L5	239.64	128.67	90.00
Promedio	239.74	129.03	88.90
Medidas del fabricante	240.00	130.00	90.00
Porcentaje de variación	0.11	0.74	1.22

En la **Tabla XVI**, se **muestra** que la altura de la unidad presenta el mayor porcentaje de variación con respecto a las otras dimensiones medidas. El valor de esta variación máxima es de 1.22%, por lo tanto, se encuentra dentro del rango estipulado en la [34] para un ladrillo tipo IV. **Ver anexo IV.**

**Alabeo****Tabla XVII**

Resultados de ensayos de alabeo.

MUESTRA	LADO A (mm)		LADO B (mm)		ALABEO (mm)	
	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.	Cónc.	Conv.
L1	1	1	1	0	1	0.5
L2	1	0	2	1	1.5	0.5
L3	1	0	1	0	1	0
L4	1	1	1	0	1	0.5
L5	1.2	0	1	0	1.1	0
Promedio					1.12	0.30

En la **Tabla XVII**, se **visualiza** que la deformación máxima se presenta en su parte

cóncava y tiene un valor de 1.12 mm, por lo tanto, se encuentra dentro del rango estipulado en la [34] para un ladrillo tipo IV. **Ver anexo V.**

### Medida del Área de Vacíos en Unidades Perforadas

**Tabla XVIII**

Resultados de ensayo de porcentaje de área hueca.

MUESTRA	Área de vacíos (%)
Ladrillo 1	34.07
Ladrillo 2	33.03
Ladrillo 3	31.41
Ladrillo 4	34.36
Ladrillo 5	33.52
Promedio	33.278

Se **presenta** en la **Tabla XVIII**, que el ladrillo tiene un área hueca de 33.278%, de manera que se considera una unidad hueca, según la [34]. **Ver anexo VII.**

### Absorción en Unidad de Albañilería

**Tabla XIX**

Resultado de prueba de absorción.

Espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	% absorción	Límite	Observación
Ladrillo 1	4155	4697	13.04%	22%	Cumple
Ladrillo 2	4220	4780	13.27%	22%	Cumple
Ladrillo 3	4160	4710	13.22%	22%	Cumple
Ladrillo 4	4180	4725	13.04%	22%	Cumple
Ladrillo 5	4215	4751	12.72%	22%	Cumple
PROMEDIO			13.06%		

Se **visualiza** que el % de absorción tiene un valor de 13.06, en la **Tabla XIX**, como el límite es del 22%, se encuentra dentro del margen permitido. **Ver anexo VI.**

## Succión de Unidad de Albañilería

**Tabla XX**

Resultados de succión en unidad de albañilería.

Muestra	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
Ladrillo 1	13.49
Ladrillo 2	13.88
Ladrillo 3	14.13
Ladrillo 4	13.90
Ladrillo 5	13.50
Promedio	13.78

Se **tiene** en la **Tabla XX** como resultado que la unidad presenta un 13.78% de esta prueba. **Ver anexo VIII.**

## Resistencia a la Compresión f'b

**Tabla XXI**

Resultados de ensayo de resistencia a la compresión.

Espécimen	Carga (kgf)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'b (kgf/cm <sup>2</sup> )	f'b (MPa)
Ladrillo 1	43199	310.26	139.24	13.65
Ladrillo 2	43817	306.56	142.93	14.02
Ladrillo 3	43715	308.96	141.49	13.88
Ladrillo 4	43383	307.07	141.28	13.86
Ladrillo 5	43586	310.48	140.38	13.77
Promedio			141.06	13.83

Se **aprecia** en la **Tabla XXI**, que la resistencia f'b es de 13.83 MPa, el cual está por encima del mínimo que es 12.7 MPa para una unidad de albañilería tipo IV según la [34]. **Ver anexo IX.**

## Resultados Finales de la Unidad de Albañilería

**Tabla XXII**

Resumen de resultados finales del análisis de la und. de albañilería.

Ensayo	Und.	Resultado
Variación dimensional	%	1.22
Alabeo	mm	1.12
% Área de vacíos	%	33.278
% Absorción	%	13.06
% Succión	%	13.78
Resistencia f'b	MPa	13.83

### Propiedades del Mortero en Estado Fresco

Se elaboró mortero en dos dosificaciones, la primera dosificación fue de 1:4 y la segunda de 1:5, así mismo se le añadió la fibra de basalto (FB) en diferentes porcentajes, de 0.5%, 1.0%, 2.0% y 3.0%, y se ensayó, se denominó al mortero patrón como MP y al mortero adicionado como MP+ %FB.

#### Diseños de Mezcla

Se realizaron diseños de mezcla tanto para el mortero patrón (MP), como para el mortero adicionado con fibras de basalto (MP + %FB), en la **Tabla XXIII** y **Tabla XXIV** se **aprecia** los componentes y porcentajes con los cuales se elaboraron los especímenes.

**Tabla XXIII**

Diseño de mezcla para dosificación 1:4.

Tipo	Componentes				
	Cemento	:	Arena	% FB	A/C
P2	1	:	4	0	0.86
P2	1	:	4	0.5	0.86
P2	1	:	4	1.0	0.86
P2	1	:	4	2.0	0.86
P2	1	:	4	3.0	0.86

**Tabla XXIV**

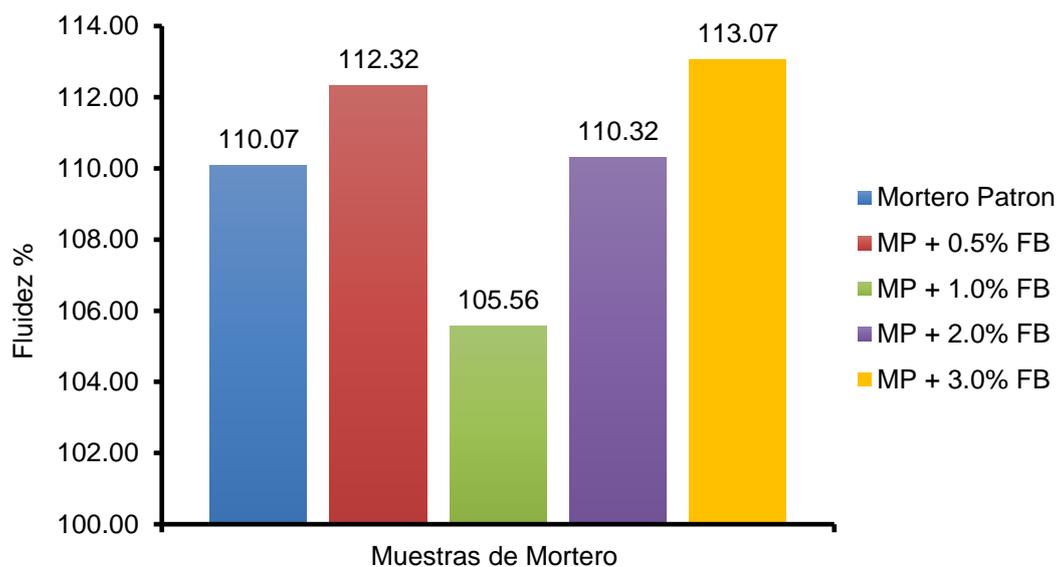
Diseño de mezcla para dosificación 1:5.

Tipo	Componentes				
	Cemento	:	Arena	% FB	A/C
P2	1	:	5	0	0.97
P2	1	:	5	0.5	0.97
P2	1	:	5	1.0	0.97
P2	1	:	5	2.0	0.97
P2	1	:	5	3.0	0.97

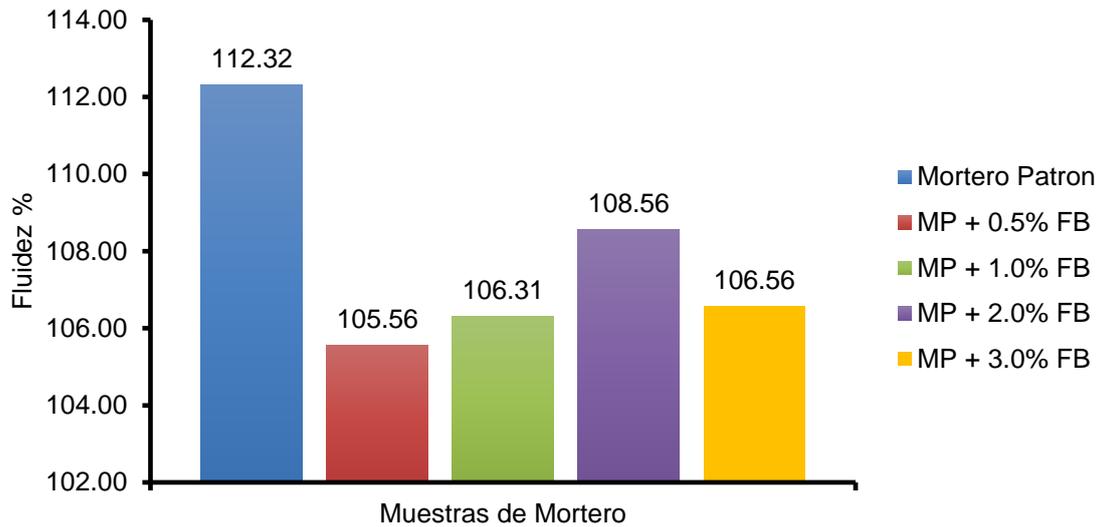
Los datos descritos, se alcanzaron verificando la fluidez del mortero en un rango de  $110\% \pm 5\%$ . Este procedimiento se siguió en todos los casos, teniendo como resultado una relación a/c de 0.86 para la dosificación 1:4 y una relación a/c de 0.97 para la dosificación 1:5. **Ver anexo X.**

#### Fluidez y Trabajabilidad del Mortero

Se realizó este ensayo teniendo en cuenta la [44].



**Fig. 20.** Resultados de fluidez del MP<sup>a</sup> y adicionado con FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:4

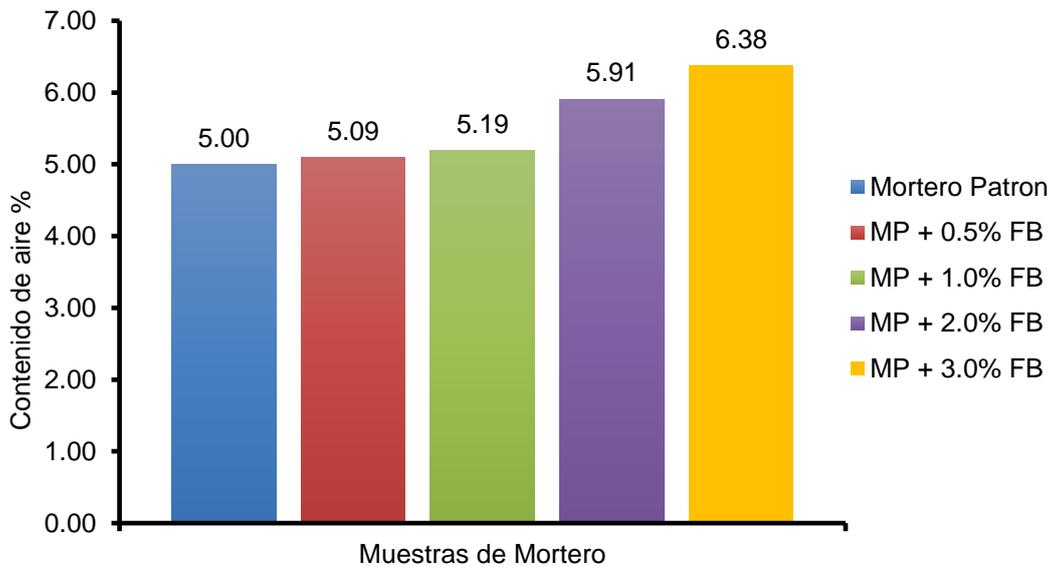


**Fig. 21.** Resultados de fluidez del MP<sup>a</sup> y adicionado con FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:5

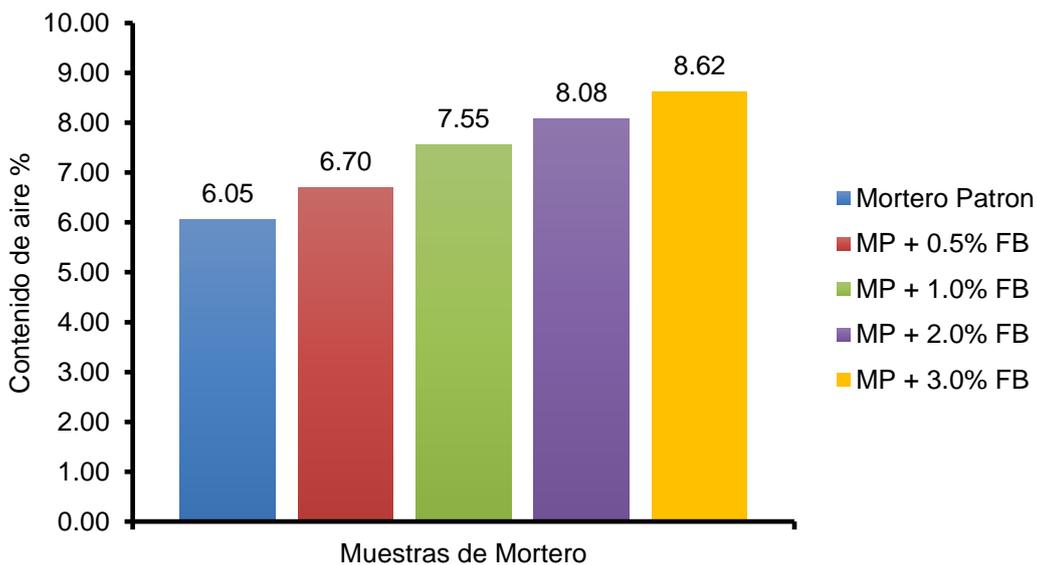
En la **Fig. 20** y **Fig. 21**, se **visualiza** como la fluidez del mortero patrón (MP) no varía significativamente al incorporar la fibra de basalto (FB), teniendo como máxima reducción con respecto al MP un 4.1% en la mezcla de Mortero patrón adicionado con el 1% de fibra de basalto (MP + 1.0% FB), y como máximo incremento un 2.7% en el MP + 3.0% FB, en la dosificación 1:4 y una reducción máxima de 6% en la dosificación 1:5 en el MP + 0.5% FB, pero en ambas dosificaciones la fluidez se mantiene en el rango de 110% ± 5%. **Ver anexo X.**

### Contenido de Aire Atrapado en el Mortero

Se realizó este ensayo bajo la [58].



**Fig. 22.** Resultados de contenido de aire de MP<sup>a</sup> y con adición de FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:4



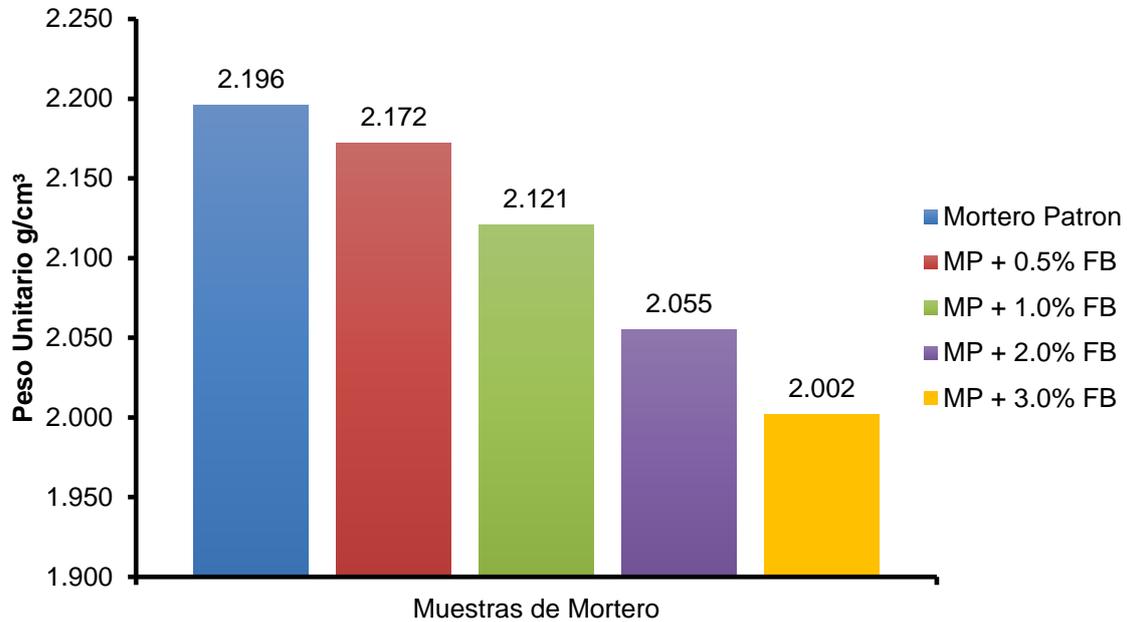
**Fig. 23.** Resultados de contenido de aire de MP<sup>a</sup> y con adición de FB<sup>b</sup>: Dosificación 1:5

En la **Fig. 22** y **Fig. 23**, **visualizamos** los resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB) y se observa como el contenido de aire va en aumento de manera proporcional al aumentar el porcentaje de la FB, se tienen incrementos del 1.8%, 3.8%, 18.2% y 27.6%, para porcentajes de 0.5, 1.0, 2.0 y 3.0 de FB

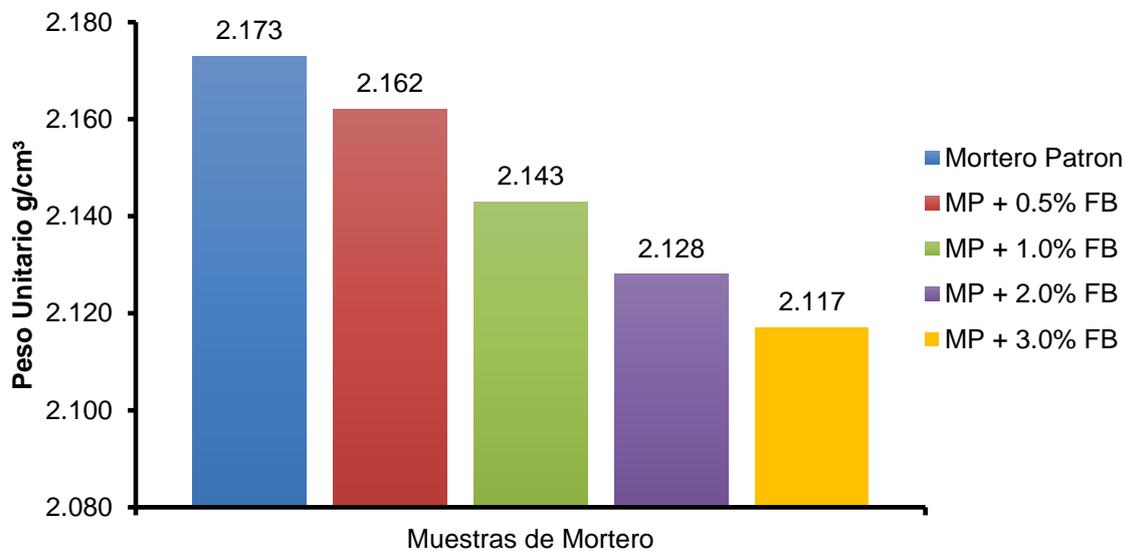
respectivamente en la dosificación 1:4, y 10.7%, 24.8%, 33.6% y 42.5%, para porcentajes de 0.5, 1.0, 2.0 y 3.0 de FB respectivamente en la dosificación 1:5. **Ver anexo XI.**

### Peso Unitario Compactado del Mortero

Se realizó el procedimiento de este ensayo siguiendo la [46].



**Fig. 24.** Resultados de PU<sup>a</sup> compactado del MP<sup>b</sup> y con adición de FB<sup>c</sup>: dosificación 1:4



**Fig. 25.** Resultados de PU<sup>a</sup> compactado del MP<sup>b</sup> y con adición de FB<sup>c</sup>: dosificación 1:4

La **Fig. 24** y **Fig. 25**, muestra resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), y se observa que el peso unitario disminuye de manera proporcional al aumentar el porcentaje de FB, se tienen reducciones del 1.1%, 3.4%, 6.4% y 8.8%, para porcentajes de 0.5, 1.0, 2.0 y 3.0% respectivamente en la dosificación 1:4, y 0.5%, 1.4%, 2.1% y 2.6%, para porcentajes de 0.5, 1.0, 2.0 y 3.0 de FB respectivamente en la dosificación 1:5. **Ver anexo XII.**

## Propiedades del Mortero en Estado Endurecido

### Resistencia a la Compresión del Mortero

Se realizaron los ensayos bajo la [48], se utilizaron especímenes en forma de cubos de 50mm.

**Tabla XXV**

Resistencia a la compresión por días de curado - dosificación 1:4.

Resistencia a la compresión dosificación 1:4 (kg/cm <sup>2</sup> )			
MUESTRA	Días de curado		
	7	14	28
Mortero Patrón	139.50	173.40	199.10
MP + 0.5% FB	130.80	154.60	182.90
MP + 1.0% FB	132.80	156.00	187.40
MP + 2.0% FB	144.30	173.60	205.70
MP + 3.0% FB	136.50	160.40	188.10

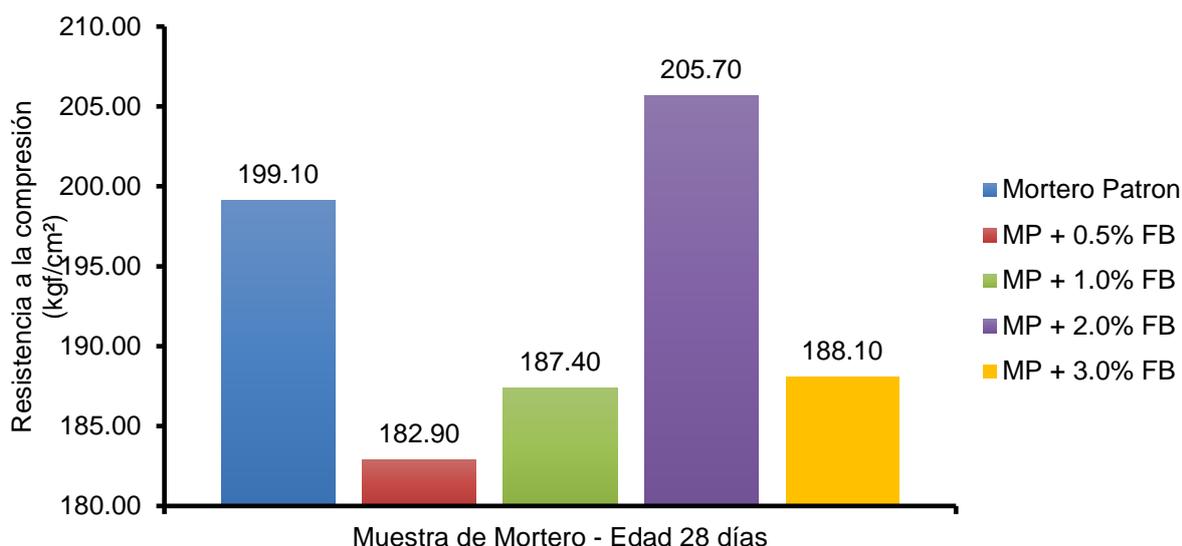
En la **Tabla XXV**, muestra resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), exhibe cómo influye la incorporación de FB en mejora de su propiedad de la propiedad ensayada, cuando se le añade el 2%, teniendo como respuesta un valor de 205.70 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación del 199.10 kg/cm<sup>2</sup> que resistió el mortero sin adición.

**Tabla XXVI**

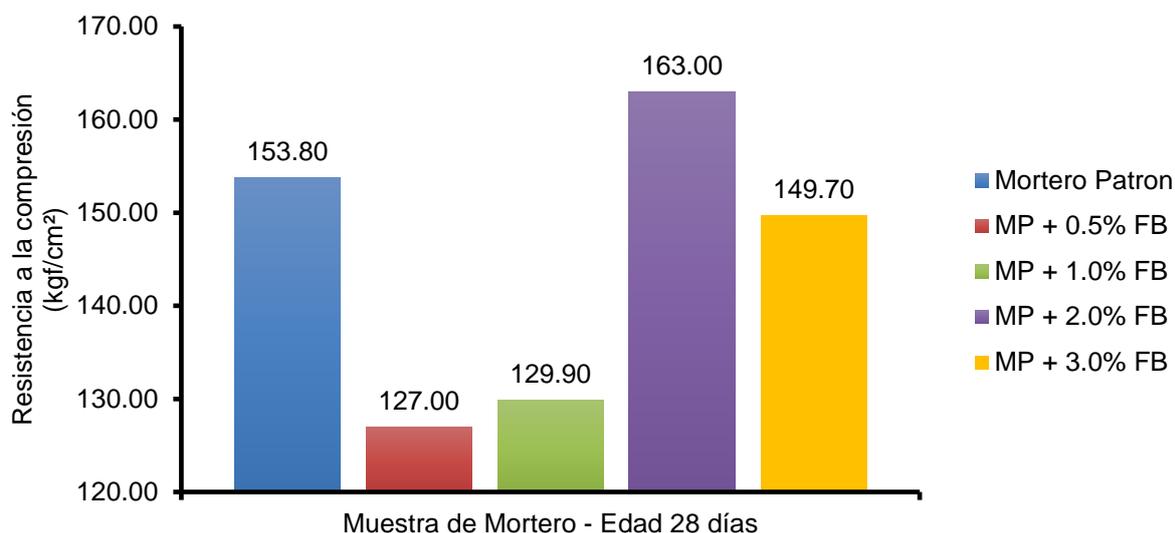
Resistencia a la compresión por días de curado - dosificación 1:5.

Resistencia a la compresión dosificación 1:5 (kg/cm <sup>2</sup> )			
MUESTRA	Días de curado		
	7	14	28
Mortero Patrón	119.60	131.80	153.80
MP + 0.5% FB	102.20	117.90	127.00
MP + 1.0% FB	103.40	121.90	129.90
MP + 2.0% FB	123.90	137.90	163.00
MP + 3.0% FB	114.70	129.30	149.70

En la **Tabla XXVI**, **muestra** resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), se visualiza cómo influye la adición de FB en mejora de su propiedad de resistencia a la compresión cuando se le adiciona 2%, teniendo como resultado un valor de 163.00 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación a la resistencia del MP que arrojó un valor de 153.80 kg/cm<sup>2</sup> en el caso de la dosificación de 1:5.



**Fig. 26.** Resultados en ensayos de resistencia a la compresión, dosificación 1:4



**Fig. 27.** Resultados en ensayos de resistencia a la compresión, dosificación 1:5

Se aprecia en la **Fig. 26** y **Fig. 27**, muestra resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), deja en evidencia que la resistencia a la compresión aumenta en las dosificaciones 1:4 y 1:5, en el MP + 2.0% FB en un 3.31% y 5.98% respectivamente con respecto al MP, en el resto de casos produce reducciones de resistencia. **Ver anexo XIII.**

### Resistencia a la Flexión del Mortero

Se elaboraron las muestras para este ensayo bajo la normativa [49], y se realizaron especímenes prismáticos de 5cm de lado x 30 cm de largo.

**Tabla XXVII**

Resistencia a la flexión por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:4.

Resistencia a la flexión - dosificación 1:4 (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestra	Días de curado		
	7	14	28
Mortero Patrón	18.9	22.2	25.7
MP + 0.5% FB	18.9	22.1	25.9
MP + 1.0% FB	19.7	22.6	26.6
MP + 2.0% FB	21.8	24.0	30.3
MP + 3.0% FB	21.4	23.9	29.4

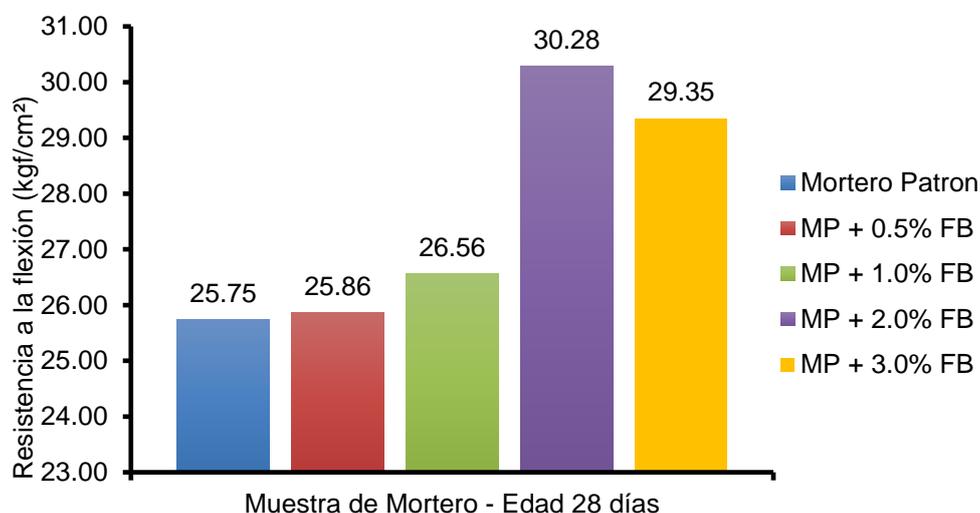
En la **Tabla XXVII**, muestra resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), se puede visualizar cómo influyó la incorporación de FB al incrementar la resistencia a la flexión cuando se le adiciona 2%, teniendo un resultado de 30.3 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación al MP que arrojó una cifra de 25.7 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla XXVIII**

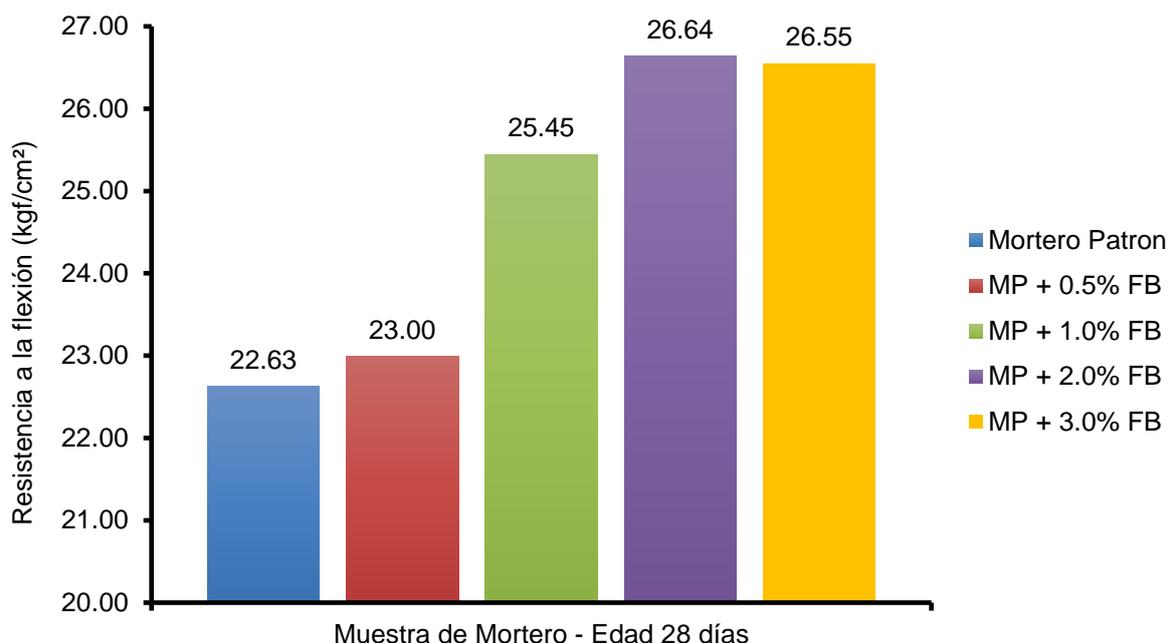
Resistencia a la flexión por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:5.

Resistencia a la flexión - dosificación 1:5 (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestra	Días de curado		
	7	14	28
Mortero Patrón	14.98	19.84	22.63
MP + 0.5% FB	15.36	20.04	23.00
MP + 1.0% FB	15.74	20.92	25.45
MP + 2.0% FB	18.97	22.21	26.64
MP + 3.0% FB	18.58	21.63	26.55

En la **Tabla XXVIII**, es posible **observar** en los resultados cómo la inclusión de un 2% de fibra de basalto ha impactado positivamente en la propiedad de resistir los esfuerzos producidos por la flexión, evidenciado por un resultado de 26.64 kgf/cm<sup>2</sup> en comparación a los 22.63 kgf/cm<sup>2</sup> obtenidos para el mortero de proporción 1:5 sin la adición de fibra.



**Fig. 28.** Resultados de resistencia a la flexión, dosificación 1:4



**Fig. 29.** Resultados de resistencia a la flexión, dosificación 1:5

Se **visualiza** en las **Fig. 28** y **29**, resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), se puede visualizar que su capacidad para soportar esfuerzos de flexión aumenta en las dosificaciones 1:4 y 1:5, en el MP + 2.0%FB en un 17.59% y 17.72% respectivamente con respecto al MP, en el resto de casos produce un incremento de 0.43%, 3.15% y 13.98% para la proporción 1:4 y un incremento de 1.63%, 12.46% y 17.32% para la proporción 1:5. El resultado máximo que alcanza a la edad de 28 días de curado 30.28 y 26.64 kg/cm<sup>2</sup> para la proporción de 1:4 y para la proporción 1:5 correlativamente. **Ver anexo XIV.**

### **Resistencia a la Tracción en el Mortero**

Las muestras para este estudio fueron producidas de acuerdo a las regulaciones de la norma [50], y se fabricaron elementos cilíndricos de 4" por 8".

**Tabla XXIX**

Resistencia a la flexión por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:4.

Resistencia a la tracción - dosificación 1:4 (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestra	Días de curado		
	7	14	28
Mortero Patrón	20.73	30.93	37.80
MP + 0.5% FB	22.33	33.07	40.37
MP + 1.0% FB	22.93	34.07	40.83
MP + 2.0% FB	26.07	39.10	47.53
MP + 3.0% FB	25.47	38.00	46.77

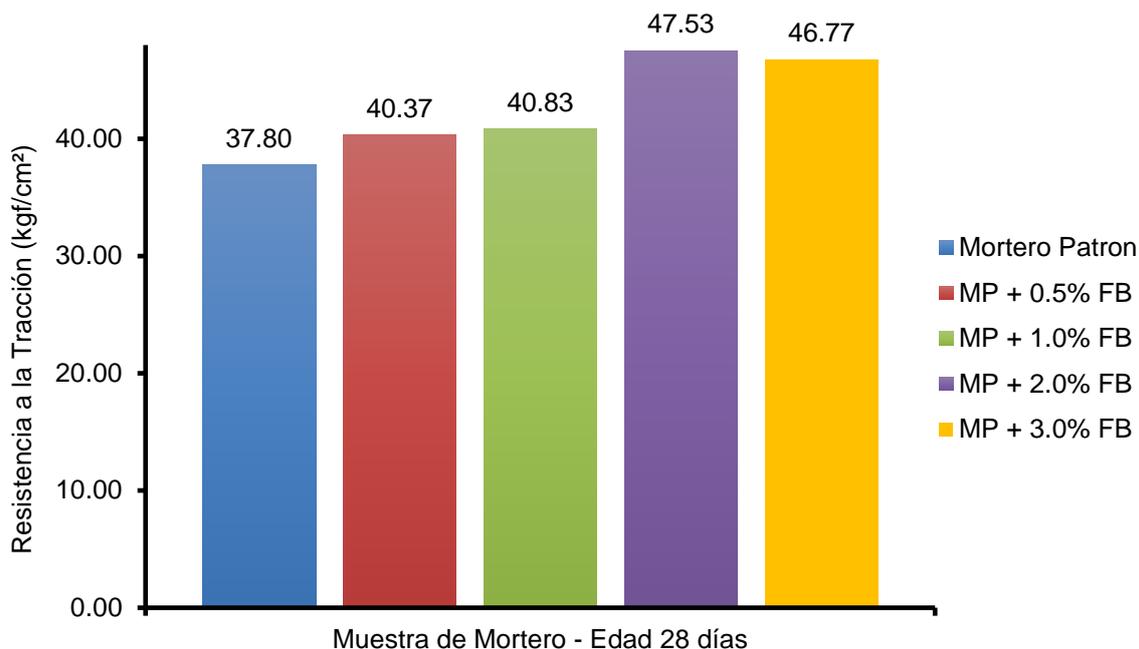
En la **Tabla XXIX**, **muestra** resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), es posible observar en los resultados cómo la inclusión de un 2% de FB ha impactado positivamente en la propiedad de resistir esfuerzos a la tracción, evidenciado por un resultado de 47.53 kgf/cm<sup>2</sup> en comparación a los 37.80 kg/cm<sup>2</sup> obtenidos para el mortero de proporción 1:4 sin incorporar FB.

**Tabla XXX**

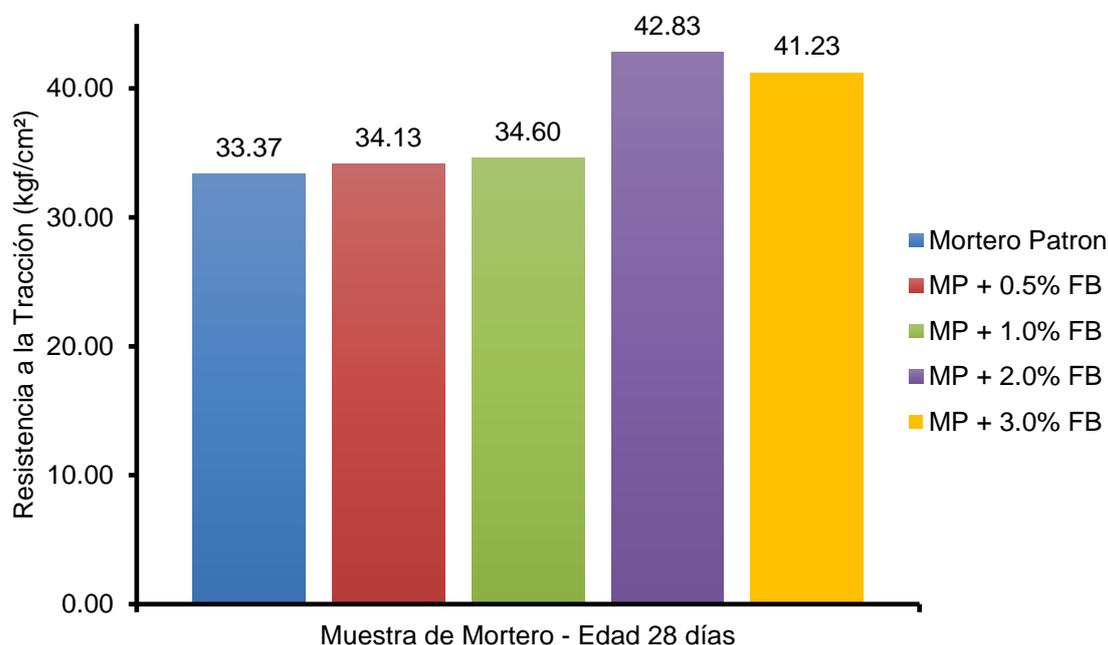
Resistencia a la tracción por periodo de tiempo de curado - dosificación 1:5.

Resistencia a la tracción - dosificación 1:5 (kg/cm <sup>2</sup> )			
Muestra	Días de curado		
	7	14	28
Mortero Patrón	19.43	27.57	33.37
MP + 0.5% FB	20.10	27.30	34.13
MP + 1.0% FB	20.30	28.00	34.60
MP + 2.0% FB	24.40	36.93	42.83
MP + 3.0% FB	24.17	35.13	41.23

En la **Tabla XXX**, **muestra** resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), se puede constatar que la propiedad de resistencia a la tracción se ha visto beneficiada por la incorporación del 2% de FB en la mezcla del MP. Esto se manifiesta en los resultados obtenidos, registrando un valor de 42.83 kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que el mortero de proporción 1:5 sin la FB solo arrojó un valor de 33.37 kgf/cm<sup>2</sup>.



**Fig. 30.** Resultados de resistencia a la tracción, dosificación 1:4



**Fig. 31.** Resultados de resistencia a la tracción, dosificación 1:5

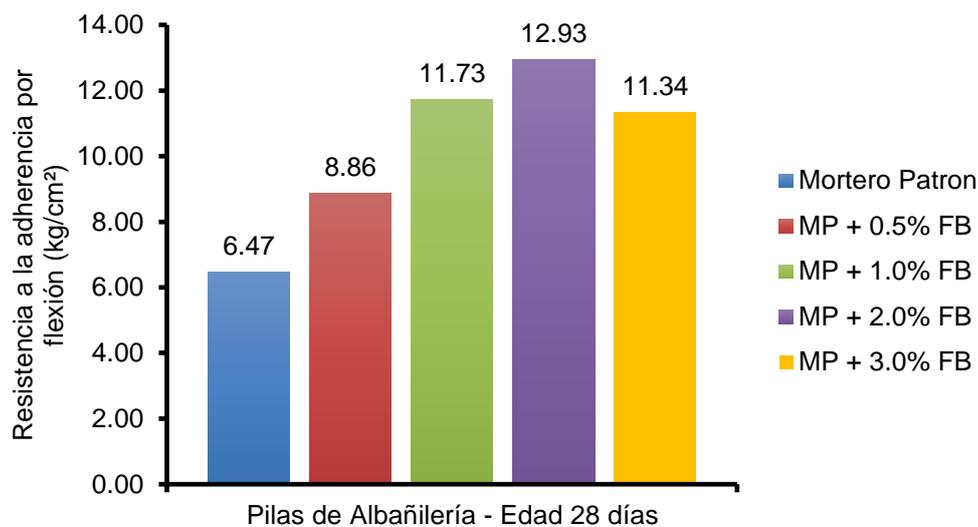
La **Fig 30** y **31** muestra resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), se puede apreciar que la inclusión del 2,0% de fibra de basalto ha mejorado significativamente a resistir los esfuerzos de tracción en las mezclas con proporciones 1:4 y 1:5. En particular, se ha registrado un aumento del 25,74% y 28,35% en la resistencia a la tracción para las dosificaciones de 1:4 y 1:5, respectivamente, en

equiparación con el MP. En los demás casos, se ha producido un incremento del 6,80%, 8,02% y 23,73% para la proporción 1:4, y del 2,28%, 3,69% y 23,55% para la proporción 1:5. La resistencia máxima a la flexión lograda a los 28 días ha sido de 47,53 kgf/cm<sup>2</sup> para la proporción 1:4 y de 42,83 kgf/cm<sup>2</sup> para la proporción 1:5. **Ver anexo XV.**

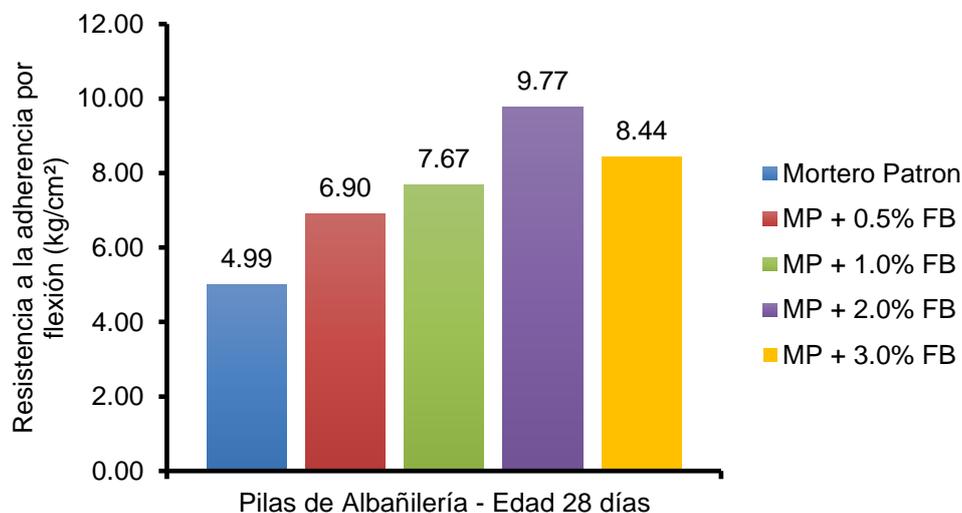
## Propiedades Mecánicas de la Albañilería Simple

### Resistencia a la Adherencia por Flexión – [51]

En el presente análisis se ha examinado la adherencia entre el ladrillo de arcilla y el mortero, mediante el análisis de la resistencia de los especímenes (pilas de albañilería) a la flexión.



**Fig. 32.** Resultados de resistencia a la adherencia por flexión, dosificación 1:4

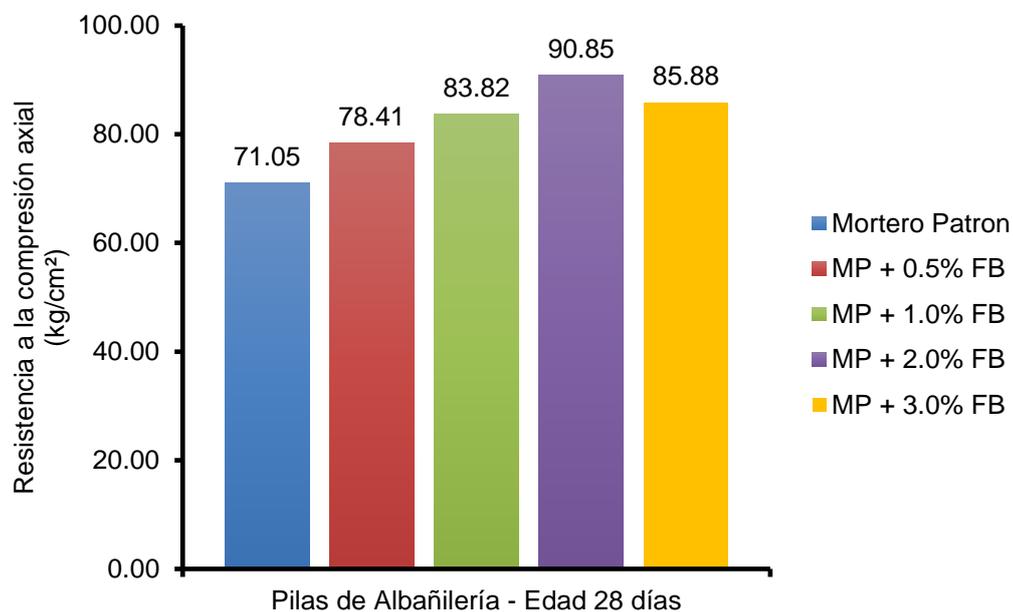


**Fig. 33.** Resultados de adherencia por flexión, dosificación 1:5

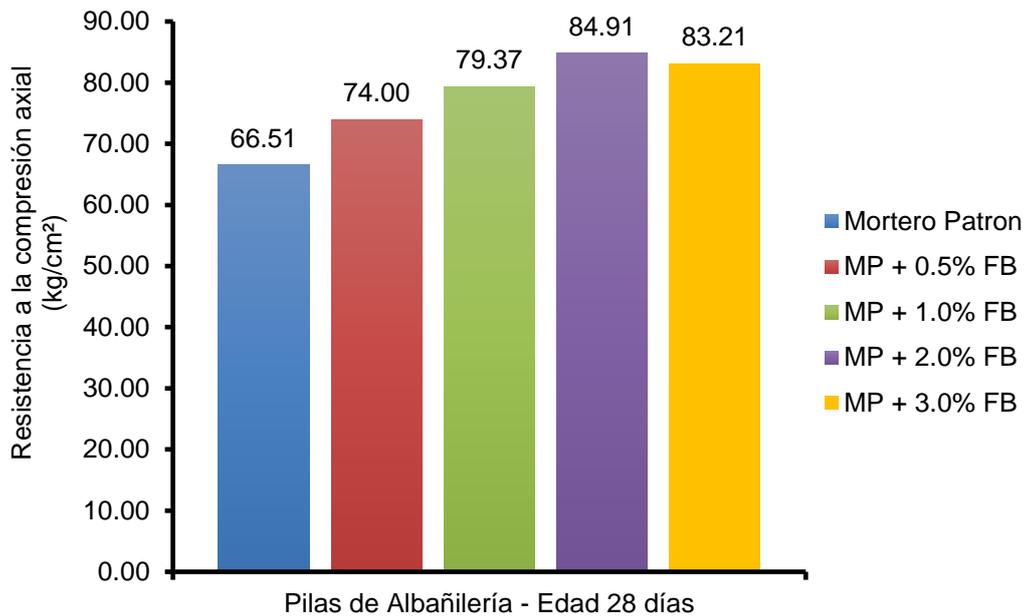
Se puede **observar** en la **Fig. 32 y 33**, resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), que la resistencia a la adherencia por flexión aumenta en las proporciones 1:4 y 1:5, cuando se le incorpora un 2% de FB en un 99.85% y 95.79% respectivamente con respecto al MP, en el resto de casos produce incrementos considerables, pero comienza su descenso cuando se le incorpora el 3% de FB, se obtuvo los siguientes resultados, 36.94%, 81.30% y 75.27% para las mezclas de proporciones de 1:4 y resultados de 38.28%, 53.71% y 69.14% para proporciones de 1:5. La resistencia a la adherencia por flexión máxima que alcanza a los 28 días es de 12.93 kgf/cm<sup>2</sup> para la dosificación de 1:4 y de 9.77 kgf/cm<sup>2</sup> para la dosificación 1:5. **Ver anexo XVI.**

### Resistencia a la Compresión Axial en Pilas

Se elaboraron pilas de albañilería simple, y se ensayaron a compresión siguiendo la [52]



**Fig. 34.** Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:4

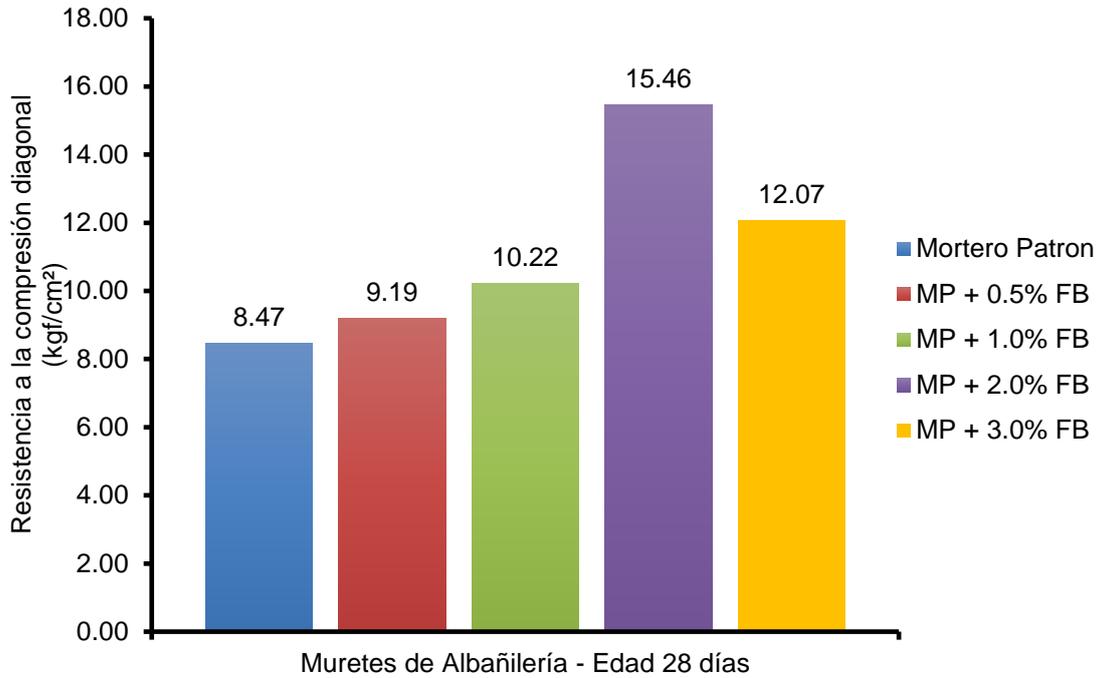


**Fig. 35.** Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:5

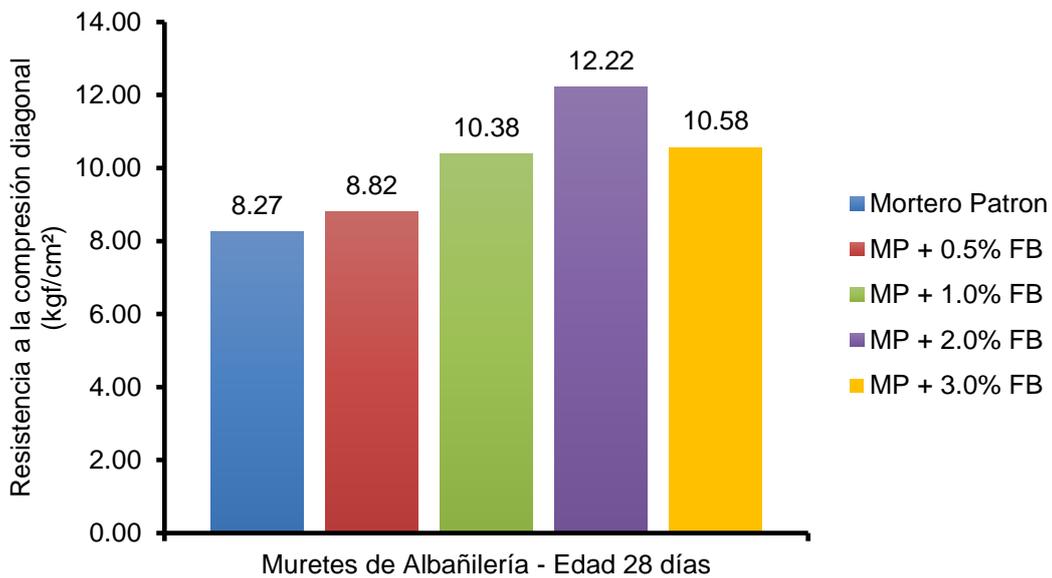
En la **Fig. 34 y 35 muestra** resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), se visualiza que al agregar un 2% de FB a las mezclas de proporciones 1:4 y 1:5, se produce un aumento significativo del 27.87% y 27.67%, respectivamente, en la resistencia a los esfuerzos producidos de cargas axiales en pilas en comparación con el mortero patrón. Para los demás porcentajes de adición, se observan incrementos considerables, pero estos comienzan a disminuir al añadir un 3% de FB. Los resultados obtenidos muestran aumentos del 10.36%, 17.97%, y 20.87% para mezclas con proporciones de 1:4, y del 11.26%, 19.34%, y 25.11% para mezclas con proporciones de 1:5. La resistencia máxima alcanzada a los 28 días es de 12.93 kgf/cm<sup>2</sup> y de 9.77 kgf/cm<sup>2</sup> para la proporción 1:4 y 1:5 correlativamente. **Ver anexo XVII.**

### **Compresión Diagonal en Muros de Albañilería**

Se elaboraron muretes de albañilería simple y se ensayaron bajo la normativa peruana [53].



**Fig. 36.** Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:4



**Fig. 37.** Resultados de resistencia a la compresión en pilas, dosificación 1:5

La **Fig. 36** y **37** muestra resultados para el mortero patrón (MP) y Mortero adicionado con fibras de basalto (MP+%FB), exhibe que al incorporar 2% de FB al MP obtenemos una resistencia a la compresión diagonal en muretes superior al del MP en un 82.53% y 47.76% para las proporciones 1:4 y 1:5 respectivamente, para el resto de casos se produce

incrementos del 8.50%, 20.66%, y 42.5% para mezclas con proporciones de 1:4, y del 6.65%, 25.51%, y 27.93% para mezclas con proporciones de 1:5. La resistencia máxima a la compresión diagonal en muretes a los 28 días es de 15.46 kgf/cm<sup>2</sup> para la proporción 1:4 y de 12.22 kgf/cm<sup>2</sup> para la proporción 1:5. **Ver anexo XVIII.**

## Resumen de Resultados de Ensayos en la Albañilería Simple

**Tabla XXXI**

*Resultados máximos obtenidos para los ensayos en albañilería simple*

Ensayo	Unidad	Dosificación 1: 4	Dosificación 1: 5
Resistencia a la adherencia por flexión	kgf/cm <sup>2</sup>	12.93	9.77
Resistencia a la compresión en pilas	kgf/cm <sup>2</sup>	90.85	84.91
Compresión diagonal en muretes	kgf/cm <sup>2</sup>	15.46	12.22

### 3.2. Discusión de Resultados

#### Características de los materiales empleados.

Las cualidades de la **fibra de basalto (FB)** se obtuvieron por parte de la empresa FedFiber, ya que es una fibra industrializada obtenida en países como China y Alemania. La fibra de basalto de 12mm tiene una resistencia a la tensión de 1710MPa, un módulo de Young de 75.4Gpa, una resistencia al calor de 650°C, una densidad de 2.7g/cm<sup>3</sup> y tiene una alta resistencia a los álcalis.

Al analizar los resultados de la **arena gruesa**, se determinó que el agregado cumple con lo requerido por la norma E 0.70 albañilería, teniendo un MF de 2.46, valor que coincide con Mendoza (2020), donde obtuvo un MF de 2.47, por lo tanto, el valor obtenido se encuentra dentro del rango estipulado de 1.6 – 2.5.

Cómo **unidad de albañilería** se usó ladrillo KK 18 huecos Fortaleza y mediante los ensayos se determinó que era un bloque de arcilla tipo IV según la [34].

Se obtuvo como f'b el valor de 141.06 kg/cm<sup>2</sup> (13.83MPa), valor cercano al obtenido por [59], con una resistencia de 140.16 kg/cm<sup>2</sup>, en la [34], se estipula que la absorción no debe exceder en un 22%, teniendo como resultado el valor de 13.06%, y la variación

dimensional arrojó valores de 1.22%, 0.74% y 0.11% clasificándose en este aspecto con un ladrillo tipo V, pero se considera la clasificación más desfavorable que es el tipo IV.

### **Comportamiento físico y mecánico del mortero**

Al analizar los resultados del ensayo se determinó la relación A/C y que al emplearla genere una **fluidez** que se encuentre dentro del rango de  $110\% \pm 5\%$ , en el caso de la dosificación de 1:4 y 1:5, se obtuvo resultados dentro del rango de fluidez, debido a que la fibra de basalto no absorbe agua. Al igual que a Mendoza (2020), obtuvo valores de fluidez del 108% al 115%, al igual que en esta investigación se obtuvieron valores de 105.56% - 113.07%. Por lo tanto, el mortero tiene la fluidez adecuada.

Se determinó el **contenido de aire** bajo la NTP 334.048, determinando así el contenido de aire los cuales se mantuvieron por debajo del máximo del 12%, obteniendo valores de 5.0% y 8.62%, al igual que [60], con valores de 4.24% y 8.80%.

Al analizar los resultados siguiendo la [46], se calculó el **peso unitario** para cada muestra, tanto como para el MP y por el adicionado con fibras de basalto, teniendo resultados decrecientes cuando se le agrega mayor porcentaje de FB, para ambas dosificaciones de mortero.

En la [61], clasifican a los morteros según su **resistencia a la compresión**, al ensayar los especímenes, se obtuvo un  $f'c$  máximo de 205.70 kg/cm<sup>2</sup> y de 163.00 kg/cm<sup>2</sup>, para las dosificaciones 1:4 y 1:5 respectivamente, y se clasifica como mortero tipo M, al sobrepasar el valor de 175.4 kgf/cm<sup>2</sup> para la dosificación 1:4 y de tipo S para resistencias mayores a 125 kg/cm<sup>2</sup> y menores que 175.4 kg/cm<sup>2</sup>, al igual que en el estudio de [17], en la cual obtiene aumentos de resistencia hasta en un 30%.

Los cálculos obtenidos en este ensayo fueron determinados bajo la [49], Al analizar los resultados de **resistencia a la flexión**, esta propiedad se incrementó en la dosificación 1:4, con adición del 2% de FB, aumentó significativamente en un 17.59% en relación al MP, y para la dosificación 1:5 con adición del 2% se incrementó en un 17.72% con respecto al

MP, y con el resto de muestras, todas superan al MP en un 0.43% a 13.98% y 1.63% a 17.32% en la dosificación 1:4 y 1:5 respectivamente, al igual que en la investigación de [14], los cuales obtuvieron incrementos en la resistencia a la flexión.

Se siguió la norma internacional [50], para determinar la **resistencia a la tracción**. Los resultados obtenidos muestran el gran incremento en relación al MP en un porcentaje de 25.74 y 28.35 en la proporción 1:4 y 1:5 respectivamente. La resistencia aumentó en todos los casos, para la proporción 1:4, con adiciones del 0.5%, 1.0% y 3.0% aumentó en 6,80%, 8,02% y 23,73% respectivamente y para la proporción 1:5, con adiciones del 0.5%, 1.0% y 3.0% incrementó en 2,28%, 3,69% y 23,55% correlativamente, logrando tener concordancia con la investigación de [6], la cual muestra incrementos significativos en esta propiedad.

### **Propiedades mecánicas de la albañilería simple**

El ensayo de **resistencia a la adherencia por flexión en pilas** de albañilería simple, siguió los procedimientos de la [51], para determinar y validar si las FB favorecen o no en esta propiedad .

Las FB incrementaron significativamente la **resistencia a la adherencia en pilas**, teniendo resultados mayores al mortero patrón, de 36.85%, 81.20%, 99.85% y 75.25% para adiciones del 0.5%, 1%, 2% y 3% de FB respectivamente para la dosificación de 1:4 e incrementos de 38.12%, 53.64%, 95.63% y 68.93% para adiciones del 0.5%, 1%, 2% y 3% de FB respectivamente para la proporción de 1:5, Lo que se puede corroborar en [24], el cual en su investigación obtuvo incrementos al incorporar fibras de basalto.

Así mismo los resultados de **resistencia a la compresión axial en pilas** obtenidos muestran una mejor respuesta para el mortero adicionado con respecto al MP, en 10.36%, 17.97%, 27.86% y 20.87% para adiciones de FB de 0.5%, 1%, 2% y 3%, respectivamente para la proporción 1:4, y de igual forma incrementó en 11.27%, 19.35%, 27.67% y 25.11% para adiciones de FB de 0.5%, 1%, 2% y 3%, respectivamente para la proporción 1:5. Teniendo como valor máximo 90.85 kg/cm<sup>2</sup> y 84.91 kg/cm<sup>2</sup> para las proporciones 1:4 y 1:5 respectivamente, los cuales superan los 65 kg/cm<sup>2</sup> que regula la [34], en un 36.8% y 30.63%.

Los resultados obtenidos en este ensayo, están directamente relacionados al procedimiento mostrado en la [52].

El ensayo de **resistencia a la compresión diagonal en muretes** se trabajó teniendo en cuenta la [53], y los resultados fueron favorables. Las resistencias incrementaron en un 82.44% y 47.83% por encima del MP, para la dosificación 1:4 y 1:5 con adición del 2% de FB respectivamente. Con valores de 15.46 kg/cm<sup>2</sup> y 12.22 kg/cm<sup>2</sup>, para las proporciones 1:4 y 1:5 respectivamente, estos valores superan los 8.1 kg/cm<sup>2</sup> que estipula [34], en un 90.86% y 50.86%, podemos asegurar que la incorporación de FB incrementa su resistencia tal cual como [24] muestra en su investigación.

### **Porcentaje óptimo de fibra de basalto**

Al realizar todos los ensayos mencionados anteriormente, se determinó que el **porcentaje óptimo obtenido** de adición de fibra de basalto es del 2.0% para ambas dosificaciones, resultado que coincide con [20], el cuál obtiene un porcentaje óptimo de 2.0% de adición de FB en su investigación.

### **Análisis estadístico**

Los resultados fueron comprobados con un Análisis de Varianza (ANVA) la cual se determinó que el P Valor (0.00) es  $< 0.05$ , en todos los casos haciendo que se rechace la hipótesis nula (H0), concluyendo que los métodos de tratamiento estudiados, es decir, el porcentaje de fibra de basalto incluyeron sus respuestas a compresión, flexión, tracción, adherencia por flexión, compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes para dosificaciones de 1:4 y 1:5. Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) los cuales en el estudio de laboratorio se sitúan dentro de los intervalos esperados y aceptados para este tipo de investigaciones, lo que indica que son fiables y consistentes. Esto significa que se han seguido procedimientos rigurosos y se han tomado precauciones para minimizar los posibles errores o influencias externas. **Ver anexo XX**

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

#### Materiales empleados

Se usó arena gruesa como **Agregado fino**, la cual se extrajo de Pátapo, del yacimiento la Victoria, se consideró solo el material que pasó la malla N°4, la cual tuvo un MF de 2.46, una absorción de 1.75%, una densidad aparente de 2.565 g/cm<sup>3</sup> un peso unitario suelto y compactado de 1.515 g/cm<sup>3</sup> y 1.616 g/cm<sup>3</sup> correlativamente y un contenido de humedad del 1.93%. En los análisis realizados, se tuvieron en cuenta los estándares de las NTP y en la [34].

Se usó **unidades de albañilería** de la marca fortaleza, bloques KK 18 huecos, de acuerdo a las propiedades analizadas se determinó que es un ladrillo industrial tipo IV, con un f'b de 141.06 kgf/cm<sup>2</sup>, absorción de 13.06% y un área de vacíos del 33.278%, por lo tanto, es una unidad hueca, con esta unidad se elaboraron los prismas y muretes.

#### Propiedades físico-mecánicas del mortero

Fue evaluada la **fluides** para el MP con proporciones de 1:4 y 1:5 y para el MP adicionado con fibras de basalto (FB), en ambas dosificaciones se mantuvo constante la relación agua-cemento, para la primera 0.86 y para la segunda de 0.97, obteniendo resultados de fluides en los rangos de 105.56% - 113.07%.

El **contenido de aire atrapado**, determinado para las mezclas adicionadas con FB y los morteros patrones de dosificación 1:4 y 1:5, aumenta conforme se incrementa el porcentaje de FB, a diferencia del **Peso unitario compactado** que disminuye conforme se le va añadiendo mayor porcentaje.

En el ensayo de **resistencia a la compresión**, solo tuvo un incremento en su propiedad cuando se le incorporó la FB en un 2%, para la dosificación 1:4 aumentó su resistencia con un valor de 205.70 kg/cm<sup>2</sup> en un 3.31% y para la dosificación 1:5 aumentó su resistencia con un valor de 163.0 kg/cm<sup>2</sup> en un 5.98%.

En el ensayo de **resistencia a la flexión** se obtuvo un incremento en todas las adiciones, pero llegó a su máximo para la adición del 2%, para la dosis de 1:4, se incrementó con un resultado de 30.3 kg/cm<sup>2</sup> en 17.61% y para la dosis de 1:5 incrementó con un resultado de 26.64 kg/cm<sup>2</sup> en 17.72%. Por lo tanto, la FB al tener mayor resistencia a la fluencia, le brinda mayor ductilidad al mortero.

En la **resistencia a la tracción**, se obtuvo un resultado favorable al incrementar su resistencia en todas sus mezclas adicionadas, pero llegando a obtener un valor máximo al añadir el 2% de FB en ambas dosificaciones de mortero, en el caso de la dosis de 1:4 se incrementó con un valor de 47.53 kg/cm<sup>2</sup> en 25.75% y para la dosis de 1:5 incrementó con un valor de 42.83 kg/cm<sup>2</sup> en 28.37%, ambos porcentajes por encima del MP, por lo tanto, la FB genera una buena reacción al MP, mejorando sus propiedades.

### **Propiedades mecánicas de la albañilería simple**

Los resultados de **adherencia por flexión en pilas**, fueron satisfactorios, en todos los casos donde se adicionó FB se obtuvo valores que superaron a los del MP, el mayor incremento se obtuvo cuando se incorporó 2% de FB en el MP en las dos proporciones tanto en la 1:4 como en la 1:5, con resultados de 12.93 kg/cm<sup>2</sup> y 9.77 kg/cm<sup>2</sup> en forma respectiva. Los incrementos con respecto al MP fueron de 99.85% y 95.63%, por lo tanto, se concluye que la FB aumenta la resistencia de la albañilería simple.

En el ensayo de **resistencia a la compresión axial en pilas**, los valores del MP, resultaron menores a comparación con los adicionados con FB, sobre todo en la adición del 2%, el cual aumentó en un 27.86% y un 27.67% para las dosis de 1:4 y 1:5 correlativamente, los resultados fueron de 90.85 kg/cm<sup>2</sup> y 84.91 kg/cm<sup>2</sup>, estos resultados superan a los de la [34], con su límite mínimo de 65 kg/cm<sup>2</sup>, por esto se concluye, que la FB aumenta la resistencia de la albañilería simple.

Los muretes elaborados fueron ensayados a los 28 días, el ensayo que se realizó fue el de **compresión diagonal en muretes**, los especímenes generados con el mortero

adicionado con FB, generaron mejores capacidades para soportar la carga diagonal, este mortero generó en la dosificación 1:4 una resistencia de 15.46 kg/cm<sup>2</sup>, con un incremento del 82.44% en relación al MP, y en la dosificación 1:5 una resistencia de 12.22 kgf/cm<sup>2</sup>, con una mejora del 47.83%, ambas resistencias mejoradas, sobre pasan a la requerida por la [34], que es de 8.1 kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que se concluye que al incorporar la FB mejora las propiedades de la albañilería simple.

### **Porcentaje Óptimo de Fibra de Basalto**

Con los estudios realizados se concluye que adicionar fibra de basalto en el mortero produce efectos positivos en las propiedades del mortero, y por consecuente mejor las propiedades de la albañilería simple.

El porcentaje de adición que mejoró las características del mortero fue el de 2%, se obtuvo mejores resultados en ambas dosificaciones, ya que al exceder este porcentaje las propiedades mejoradas empiezan a descender, como es en el caso del 3% de adición.

Por lo tanto, se concluye que el porcentaje óptimo fue del 2%.

## **4.2. Recomendaciones**

### **Materiales empleados**

Se recomienda ensayar los **agregados** en un laboratorio correctamente acondicionado para no contaminar las muestras, y verificar que cumplan con las normas técnicas peruanas, así como también verificar con la [34], con el propósito de obtener un mortero con características físico-mecánicas destacadas.

Al escoger una buena **unidad de albañilería** se deben revisar documentos de investigaciones relacionadas a la albañilería como la [34], para así tener en cuenta las propiedades que ofrecen las distintas marcas de Ladrillo, o se recomienda hacer un muestreo de las diferentes marcas y ensayar para así tener datos más confiables.

### **Propiedades físicas y mecánicas del mortero**

Se recomienda realizar especímenes en grupos de tres o más muestras por rotura

para tener un buen promedio de resultados, deben de curarse de manera adecuada por 7, 14 y 28 días, también se debe tener en cuenta la relación entre A/C, para no perder resistencia, ni disminuir fluidez.

### **Propiedades mecánicas de la albañilería simple**

Para obtener resultados favorables se recomienda que al momento de realizar los especímenes como muretes y pilas se deben nivelar y aplomar en sus cuatro lados, y también llevar un control correcto de espaciamiento entre cada junta, tanto vertical como horizontal, y agregar los porcentajes óptimos de Fibra de basalto.

### **Porcentaje óptimo de fibra de basalto**

Para que se puedan obtener los resultados del porcentaje óptimo, se deben seguir las normativas y llevar el proceso en un área limpia para no contaminar los datos obtenidos.

## REFERENCIAS

- [1] M. Amin, Sudiby, A. Ordiana and P. Karo Karo, "Effect of basalt mineral concentration as PCC cement substitution material on mortar products," *IOP Publishing*, vol. 483, no. 1, p. 012009, 2020.
- [2] S. Kumar, "Impact resistance of high strength chopped basalt fibre-reinforced," *Revista de la construcción*, vol. 17, no. 2, pp. 240 - 249, 2018.
- [3] J. J. Vinotha y D. Brindha, «Development of hybrid steel-basalt fiber reinforced concrete –in aspects of flexure, fracture and microstructure,» *Revista de la construcción*, vol. 20, nº 1, pp. 62 - 90, 2021.
- [4] S. Shah, B. Chen, S. Y. Oderji, M. Aminul Haque and M. R. Ahmad, "Comparative study on the effect of fiber type and content on the performance of one-part alkali-activated mortar," *Construction and Building Materials*, vol. 243, p. 118221, 2020.
- [5] D. Kurlapov , . S. Klyuev, Y. Biryukov, N. Vatin, D. Biryukov, R. Fediuk and Y. Vasilev , "Reinforcement of Flexural Members with Basalt Fiber Mortar," *MDPI*, vol. 9, no. 4, p. 26, 2021.
- [6] M. S. Kunal, . G. Hindavi R., B. Ana and R. Rahul V. , "Utilization of Co-Fired Blended Ash and Chopped Basalt Fiber in the Development of Sustainable Mortar," *MDPI*, vol. 13, no. 3, p. 1247, 2021.
- [7] M. Wydra, P. Dolny, G. Sadowski and J. Fangrat, "Flexural Behaviour of Cementitious Mortars with the Addition of Basalt Fibres," *MDPI*, vol. 14, no. 6, p. 1334, 2021.
- [8] G. A. Bustos, E. Moreno Fernández, F. González Yunta and A. Cobo Escamilla, "Influencia de la adición de fibras en las propiedades de kis morteros de cal hidráulica," *Dyna Ingeniería e Industria*, vol. 93, no. 2, pp. 228-232, 2018.
- [9] Ralegaonkar, H. Gavali, P. Aswath, S. Abolmaali and R. Ralegaonkar , "Application of chopped basalt fibers in reinforced mortar: Un Review," *Construction and Building Materials*, vol. 164, pp. 589-602, 2018.
- [10] L. G. Li, Y. Ouyang, P. Lam , . K. I. Zeng and A. K. Hung Kwan, "Influences of fiber length and water film thickness on fresh properties of basalt fiber-reinforced mortar," *Revista de ciencia de la Universidad de Zhejiang*, vol. 22, no. 5, pp. 344-356, 2020.
- [11] P. Smarzewski, «Influence of basalt-polypropylene fibres on fracture properties of high performance concrete,» *Composite Structures*, vol. 209, pp. 23-33, 2019.
- [12] M. Dobiszewska y A. Beycioglu, «Physical Properties and Microstructure of Concrete with Waste Basalt Powder Addition,» *MDPI*, vol. 13, nº 16, p. 3503, 2020.
- [13] M. R. Ahmad and B. Chen, "Effect of silica fume and basalt fiber on the mechanical properties and microstructure of magnesium phosphate cement (MPC) mortar," *Construction and Building Materials*, vol. 190, pp. 466-478, 2018.
- [14] D. J. Lino y C. F. Quispe, «Análisis y evaluación del uso de la fibra de basalto en el concreto para mejorar la resistencia de la corrosión de estructuras sumergidas en las zonas marinas de Pisco,» 2020.
- [15] J. J. Hinostroza, «Estudio del comportamiento de las estructuras de vigas de concreto reforzadas con varillas de balasto,» Lima, Perú, 2018.

- [16] M. S. Cuentas, "Propiedades térmicas de basalto para almacenamiento de calor en viviendas del Altiplano," 2020.
- [17] B. F. Challco and L. R. Tuestas, "Propuesta de diseño de concreto permeable reforzado con fibras de basalto(18mm, 17mm) para mejorar su desempeño aplicado en pavimentos urbanos," 2021.
- [18] C. J. C. Gonzales, "Respuesta estructural de vigas: Aplicación de varillas de basalto como sustituto para varillas de acero, como refuerzo longitudinal," 2019.
- [19] Q. Du, C. Cai, J. Lv, J. Wu, T. Pan and J. Zhou, "Experimental Investigation on the Mechanical Properties and Microstructure of Basalt Fiber Reinforced Engineered Cementitious Composite," *Construction and Building Materials*, vol. 13, no. 17, p. 3796, 2020.
- [20] S. Guler and Z. F. Akbulut, "The single and hybrid use of steel and basalt fibers on high-temperature resistance of sustainable ultra-high performance geopolymer cement mortars," *Structural Concrete*, vol. 24, no. 1, 2023.
- [21] C. Zhang, B. Li, Y. Yu, Y. Zhang, X. Hu and W.-X. Wang, "An Investigation of the Mechanical Properties of Basalt Fibre-Reinforced Graphite Tailings Cement Mortar," *Buildings - Materiales de Construcción y Reparación y Renovación*, vol. 12, no. 12, p. 2106, 2022.
- [22] G. Kaplan and M. N. A. Abu Aeshah, "Mechanical durability and microstructural properties of sustainable high strength mortars incorporated basalt fiber and copper slag: Taguchi optimization," *Construction and Building Materials*, vol. 339, no. 127815, 2022.
- [23] C. Ferit, "Evaluation of mechanical properties of chopped glass/basalt fibers reinforced polymer mortars," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 15, no. 612, 2021.
- [24] Bustos, "Morteros con propiedades mejoradas de ductilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto," 2018.
- [25] J. Den, M. Zhong, Z. Zhang and M. Zhu, "Ultimate and Deflection Performance of Concrete Beams Strengthened in Flexure with Basalt-Textile-Reinforced Polymer Mortar," *MDPI*, vol. 15, no. 2, p. 445, 2023.
- [26] P. Larrinaga, C. Chastre, H. C. Biscaia and J. T. San-José, "Experimental and numerical modeling of basalt textile reinforced mortar behavior under uniaxial tensile stress," *Materials & Design*, vol. 55, pp. 66-74, 2014.
- [27] L. Fenu, D. Forni and E. Cadoni, "Dynamic behaviour of cement mortars reinforced with glass and basalt fibres," *Composites Part B: Engineering*, vol. 92, pp. 142-150, 2016.
- [28] D. B. Hunek, G. Łagód, S. Fic and M. J. Hadam, "Effect of Polysiloxanes on Roughness and Durability of Basalt Fibres-Reinforced Cement Mortar," *Polymers*, vol. 10, no. 4, p. 420, 2018.
- [29] C. H. Le, P. Louda, S. Le Van, L. Volesky, V. Kovacic and T. Bakalova, "Composite Performance Evaluation of Basalt Textile-Reinforced Geopolymer Mortar," *MDPI*, vol. 7, no. 7, p. 63, 2019.
- [30] M. Hanafi, E. Aydin and A. Ekinici, "Engineering Properties of Basalt Fiber-Reinforced Bottom Ash Cement Paste Composites," *MDPI*, vol. 13, no. 8, p. 1952, 2020.

- [31] C. A. Esguerra and H. D. F. Castro, "Basalto coo agregado en concreto para construcción de bermas y cunetas en vías terciarias," 2018.
- [32] K. Isnugroho, Y. Hendronursito and D. C. Birawidha, "Characterization and utilization potential of basalt rock from EastLampung district," *IOP Publishing*, vol. 285, no. 1, p. 012014, 2018.
- [33] V. Acar, F. Cakir, E. Alyamac and M. Seydibeyog, "Basalt fibers," *Tecnología de fibra para compuestos reforzados con fibra*, vol. 15, pp. 169-185, 2017.
- [34] NORMA E 0.70, Albañilería, Lima: Ministerio de viviendas, 2020.
- [35] A. G. Zerga Ardiles, "Influencia de la forma y textura de los agregados finos de las Canteras Comasur y Cabeza de Toro en las propiedades físico mecánicas del mortero cementicio en el distrito de Independencia, provincia de Pisco," Pisco, 2020.
- [36] NTP 400.012, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado, Lima, 2013.
- [37] NTP 400.022, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, Lima, 2013.
- [38] NTP 400.017, Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado., Lima, 2020.
- [39] NTP 399.613, Unidades de Albañilería - Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en alabeñilería, Lima, 2017.
- [40] G. Rivera, "Concreto Simple," 2015.
- [41] S. B. Singh, P. Munjal and N. Thammishetti, "Role of water/cement ratio on strength development of cement mortar," *Journal of Building Engineering*, vol. 4, pp. 94-100, december 2015.
- [42] A. MARDANI, S. ÖZEN, M. G. ALTUN and Z. A. FAQIRI, "EFFECT OF WATER CURING TEMPERATURE ON COMPRESSIVE," *Sigma J Eng & Nat Sci*, vol. 38, no. 1, pp. 135-148, 2020.
- [43] ASTM C270, Standard Specification for Mortar for Unit Masonry, 2015.
- [44] NTP 334.057, CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland., tercera ed., Lima, 2016.
- [45] ASTM C185, Standard Test Method for Air Content of Hydraulic Cement Mortar, 2020.
- [46] NTP 339.046, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo paradeterminar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto)., Lima, 2018.
- [47] ASTM C138, STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY (UNIT WEIGHT), VOLUME, AND AIR CONTENT (METODOGRAVIMETRIC) IN A CONCRETE MIXTURE, 2014.
- [48] NTP 334.051, CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia la compresión de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado, Lima, 2013.
- [49] NTP 334.120, CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico., Lima, 2016.
- [50] ASTM C496, Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, 2017.
- [51] NTP 334.129, CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería., Lima, 2016.

- [52] NTP 399.605, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, Lima, 2013.
- [53] NTP 399.621, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería., Lima, 2015.
- [54] S. M. Borja, Metodología de la investigación científica para ingenieros, Chiclayo, Perú, 2016, p. 38.
- [55] P. S. Quintana, "La Operacionalización de variables; "CLAVE" para armar una Tesis," Tarapoto, 2020.
- [56] NTP 339.185, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, Lima, 2013.
- [57] ASTM C33/C33M-18, Especificación estándar para hormigón.
- [58] NTP 334.048, CEMENTOS. Determinación del contenido de aire en morteros de cemento hidráulico, Lima, 2014.
- [59] S. Y. Mendoza, «Diseño de mortero para albañilería incorporando vidrio reciclado,» 2020.
- [60] C. Ramos, "DISEÑO DE MORTERO EMPLEANDO CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ," Chiclayo, Perú, 2019.
- [61] NTP 399.610, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Especificación normalizada para morteros., Lima, 2018.
- [62] M. E. Mejía, «Técnicas e instrumentos de investigación,» Lima, 2005.
- [63] S. R. Hernández, Metodología de la Investigación, 6 ed., 2014, p. 173.
- [64] D. S. Carrasco, Metodología de la investigación científica, 1era ed., San Marcos, 2006.
- [65] P. H. Ñaupas, M. R. Valdivia Dueñas, J. J. Palacios Vilela and H. E. Romero Delgado, Metodología de la Investigación, 5ta ed., 2018, p. 276.
- [66] D. G. D. Sánchez, "Tecnología del concreto y mortero," Bogotá, 2001.
- [67] O. M. F. Acuña, «Influencia del encamisado en columnas de concreto usando cemento IP con con superplastificantes y varillas de basalto para incrementar número de pisos en edificaciones Lima-2019,» 2019.
- [68] H. Dilbas and Ö. Çakır, "Influence of basalt fiber on physical and mechanical properties of treated recycled aggregate concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 254, p. 119216, 2020.
- [69] S. V. Biradar, M. S. Dileep and T. V. Gowri, "Studies of Concrete Mechanical Properties with Basalt Fibers," *IOP science*, vol. 1006, p. 012031, 2020.
- [70] K. Leopold , M. Wojciech , . L. Fenu and E. Cadoni, "Comparative experimental study of dynamic compressive strength of mortar," *Edp sciences*, vol. 94, p. 05008, 2015.
- [71] C. Caggegi , E. Lanoye , K. Djama , A. Bassil and A. Gabor, "Tensile behaviour of a basalt TRM strengthening system: Influence of mortar and reinforcing textile ratios," *Composites Part B: Engineering*, vol. 130, pp. 90-102, 2017.
- [72] P. Jagadeesan and T. Palanisamy, "Study on strengthened infilled RC frame structure using basalt fiber reinforced cement mortar," *Journal of Structural Engineering (India)*, vol. 45, no. 6, pp. 512 - 519, mayo 2019.

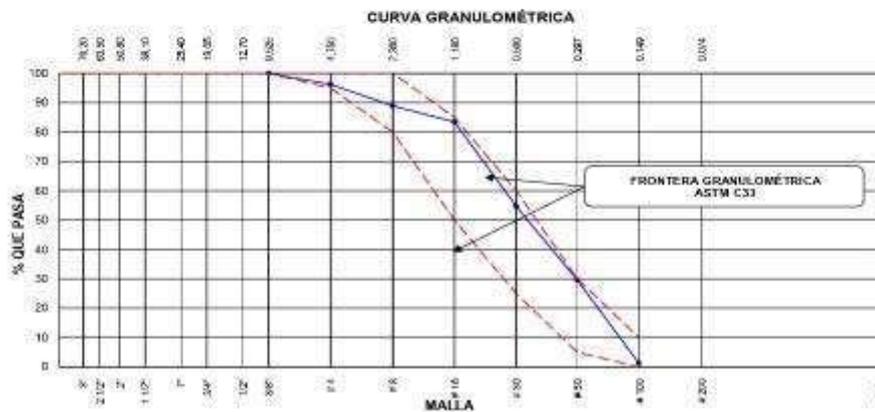
## ANEXOS

### Anexo I: Informe de laboratorio de materiales del ensayo granulométrico del agregado fino.

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C.A. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FEBRERAPE RESOLUCIÓN Nº 001093-2009/DND-INDECOPI Email: leandrasovas@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE Nº 50090112 LABORATORIO SEGURO
---	---

<b>AUTOR</b>	OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID
<b>PROYECTO TESIS</b>	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO
<b>UBICACIÓN</b>	PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE
<b>PROCEDENCIA</b>	LA VICTORIA - PATAPO
<b>FECHA</b>	01 DICIEMBRE DEL 2022

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	30.6	3.74	96.26	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	60.3	7.36	88.90	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	44.5	5.43	76.53	50.00	85.00
# 30	600 µm	235.6	28.77	45.30	25.00	60.00
# 50	300 µm	208.0	25.16	70.46	5.00	30.00
# 100	150 µm	231.5	28.27	98.73	1.27	10.00
Fondo	-	10.4	1.27	100.00	0.00	-
					MF	2.46
					TMN	---



**ANEXO II: Informe de laboratorio de materiales del ensayo de densidad relativa (Peso Específico) y Absorción del agregado fino.**

	<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERRERAFE RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmv@hotmail.com RPM 2947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 <b>LABORATORIO SEGENMA</b>
	<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN</b> (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-94, T-99)
AUTOR : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO TESIS : UBICACIÓN : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE PROCEDENCIA : LA VICTORIA - PATAPO FECHA : 01 DICIEMBRE DEL 2022	

**1. AGREGADO FINO**

DATOS		1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	228.30	228.2	227.8	
2	Peso Frasco + agua	366.96	366.96	366.96	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	595.3	595.1	596.8	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	508.22	508.30	506.42	
5	Vol de masa + vol de vacío - C-D (gr)	87.0	86.8	88.4	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	224.38	224.21	223.90	
7	Vol de masa = L ( A / F ) (gr)	83.1	82.9	84.5	

RESULTADOS					PROMEDIO
8	Pe bulk ( Base seca ) o Peso específico de masa= F/L	2.578	2.583	2.533	2.565
9	Pe bulk ( Base saturada ) o Peso específico SSS= A/E	2.623	2.628	2.578	2.610
10	Pe aparente ( Base Seca ) o Peso específico aparente= F/G	2.700	2.706	2.650	2.685
11	% de absorción = (A - F ) / F *100	1.747	1.757	1.742	1.75

*(Handwritten signature)*  
 Leonidas Murga Vasquez  
 TECNICO LABORATORIO



*(Handwritten signature)*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 248904

**ANEXO III: Informe de laboratorio de materiales del ensayo de peso unitario y contenido de humedad del agregado fino.**

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZÁLEZ Nº 183 - PUERTO NUEVO - FERREÑAFE</p> <p align="center">RECONSTRUCCIÓN Nº 001001-2004/DND-INDECOPI</p> <p align="center">Email: <a href="mailto:leonidasovass@hotmail.com">leonidasovass@hotmail.com</a> - RPN 2947009877 TELEF. 074-456484</p> <p align="center">CODIGO OSCE Nº 30090112</p> <p align="center"><b>LABORATORIO SIGENMA</b></p>
<p><b>PESO UNITARIO Y VACIOS</b> (MTC-L-201/ASIMC-29)</p>		
SOLICITANTE	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID	
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO	
UBICACIÓN	: PROVINCIA, GIGICLAYO DEPARTAMENTO, I AMBAYQUE	
PROCEDENCIA	: LA VICTORIA - PATAJO	
FECHA	: 01 DICIEMBRE DEL 2022	

**1. AGREGADO FINO**

**1. Contenido de Humedad**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)	175.9	175.0
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	967.6	954.4
Peso de la tara + muestra seca (gr)	938.5	937.9
Peso del agua contenida (gr)	13.0	16.5
Peso de la muestra seca (gr)	763.6	762.9
Contenido de humedad (%)	1.7	2.2
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.95	

**1. Peso Unitario Suelto**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3343.2	3342.1	3341.5
Peso del recipiente (gr)	181.0	181.0	181.0
Peso de la muestra (gr)	3162.2	3161.1	3160.5
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2095.0	2095.0	2095.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.516	1.515	1.515
Peso Unitario Suelto Seco	1.515		

**2. Peso Unitario Compacto**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3588.2	3595.0	3593.9
Peso del recipiente (gr)	195.6	195.6	195.6
Peso de la muestra (gr)	3372.6	3371.3	3368.3
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2095.0	2095.0	2095.0
Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/cm <sup>3</sup> )	1.617	1.616	1.616
Peso Unitario compactado Seco	1.616		

*[Handwritten signature]*

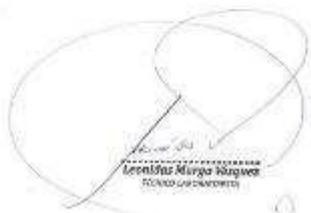
Leonidas Ovass  
Gerente General Sigenma  
Laboratorio Sigenma



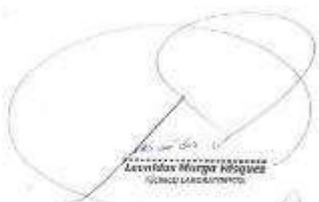
*[Handwritten signature]*

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
ING. PASADERO CIVIL  
R.C.G. CIP 2489934

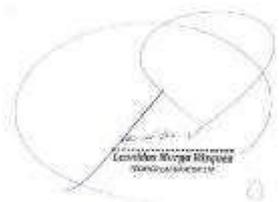
**ANEXO IV: Informe de laboratorio de materiales del ensayo de variación dimensional.**

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidaxmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA</p>	
<b>AUTOR</b>	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID		
<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS		
<b>TESIS</b>	DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO		
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE		
<p><b>ENSAYO DE VARIACION DE DIMENSIONES DE LADRILLO</b> <b>NTP 399.613 y 399.604</b></p>			
<p><b>LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV</b></p>			
<b>N° MUESTRA</b>	<b>LARGO DEL LADRILLO (mm.)</b>	<b>ANCHO DEL LADRILLO (mm.)</b>	<b>ALTO DEL LADRILLO (mm)</b>
LADRILLO 1	239.57	128.70	88.52
LADRILLO 2	240.00	129.30	88.31
LADRILLO 3	239.41	128.50	88.52
LADRILLO 4	240.10	130.00	89.15
LADRILLO 5	239.64	128.67	90.00
<b>PROMEDIO</b>	239.74	129.03	88.90
<b>MEDIDAS DEL LADRILLO DEL FABRICANTE (mm)</b>	240.00	130.00	90.00
<b>PORCENTAJE DEL LADRILLO ENSAYADO</b>	0.11	0.74	1.22
   <p align="right">MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIR. 246904</p>			
<p>Ferreñafe, 02 Diciembre del 2022</p>			

**ANEXO V: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de alabeo del ladrillo.**

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE</p> <p align="center">RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI</p> <p align="center">Email: leonidasinvas@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456484</p> <p align="center">CODIGO OSCE N° 50090112</p> <p align="center"><b>LABORATORIO SFGENMA</b></p>				
<b>AUTOR</b>	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID					
<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS					
<b>TESIS</b>	DEL LADRILLO ECOLÓGICO INCORPORANDO FIBRAS DE CABUYA					
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE					
<b>ENSAYO DE ALABEO DEL LADRILLO</b>						
<b>NTP 399.613</b>						
<b>LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV</b>						
MUESTRA	CARA A		CARA B		ALABEO	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm		mm		mm	
LADRILLO 1	1	1	1	0	1	0.5
LADRILLO 2	1	0	2	1	1.5	0.5
LADRILLO 3	1	0	1	0	1	0
LADRILLO 4	1	1	1	0	1	0.5
LADRILLO 5	1.2	0	1	0	1.1	0
<b>PROMEDIO</b>					<b>1.12</b>	<b>0.30</b>
 <p>Leonidas Invas</p>			 <p>MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p>			
Ferrenafe, 02 Diciembre del 2022						

**ANEXO VI: Informe ensayo de laboratorio para ensayo de absorción del ladrillo.**

	<p><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p>Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE</p> <p>Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484</p> <p>CODIGO OSCE Nº 50090112</p> <p>LABORATORIO SEGENMA</p>																																						
<p>AUTOR: : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID</p> <p>PROYECTO TESIS: : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO</p> <p>UBICACIÓN: : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE</p> <p>FECHA : 03 DICIEMBRE DEL 2022</p>																																							
<p><b>ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL LADRILLO</b></p> <p><b>NTP 399.613</b></p>																																							
<p><b>LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV</b></p>																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">MUESTRA</th> <th style="width: 15%;">PESO SECO (g)</th> <th style="width: 15%;">PESO SATURADO (g)</th> <th style="width: 15%;">% ABSORCION</th> <th style="width: 15%;">ESPECIFICACIÓN</th> <th style="width: 15%;">OBSERVACIÓN</th> <th style="width: 15%;">PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LADRILLO 1</td> <td>4155</td> <td>4697</td> <td>13,04%</td> <td>22%</td> <td>Cumple</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">13,08%</td> </tr> <tr> <td>LADRILLO 2</td> <td>4220</td> <td>4780</td> <td>13,27%</td> <td>22%</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>LADRILLO 3</td> <td>4160</td> <td>4710</td> <td>13,22%</td> <td>22%</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>LADRILLO 4</td> <td>4180</td> <td>4725</td> <td>13,04%</td> <td>22%</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>LADRILLO 5</td> <td>4215</td> <td>4751</td> <td>12,72%</td> <td>22%</td> <td>Cumple</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	% ABSORCION	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN	PROMEDIO	LADRILLO 1	4155	4697	13,04%	22%	Cumple	13,08%	LADRILLO 2	4220	4780	13,27%	22%	Cumple	LADRILLO 3	4160	4710	13,22%	22%	Cumple	LADRILLO 4	4180	4725	13,04%	22%	Cumple	LADRILLO 5	4215	4751	12,72%	22%	Cumple
MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	% ABSORCION	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN	PROMEDIO																																	
LADRILLO 1	4155	4697	13,04%	22%	Cumple	13,08%																																	
LADRILLO 2	4220	4780	13,27%	22%	Cumple																																		
LADRILLO 3	4160	4710	13,22%	22%	Cumple																																		
LADRILLO 4	4180	4725	13,04%	22%	Cumple																																		
LADRILLO 5	4215	4751	12,72%	22%	Cumple																																		
		 <p>MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p>																																					

**ANEXO VII: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de área de vacíos en unidades perforadas.**

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidesmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA																				
<b>MEDIDA DEL ÁREA DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS NTP 399.613</b>																				
<b>Solicitante</b>	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID																			
<b>Proyecto Tesis</b>	: <b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO</b>																			
<b>Ubicación</b>	: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE																			
<b>Fecha</b>	: 02 Diciembre del 2022																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Muestra N°</th> <th style="width: 60%;">Identificación</th> <th style="width: 30%;">Área de vacíos (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01</td> <td>LADRILLO 1</td> <td>34.07</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>LADRILLO 2</td> <td>33.03</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>LADRILLO 3</td> <td>31.41</td> </tr> <tr> <td>04</td> <td>LADRILLO 4</td> <td>34.36</td> </tr> <tr> <td>05</td> <td>LADRILLO 5</td> <td>33.52</td> </tr> </tbody> </table>			Muestra N°	Identificación	Área de vacíos (%)	01	LADRILLO 1	34.07	02	LADRILLO 2	33.03	03	LADRILLO 3	31.41	04	LADRILLO 4	34.36	05	LADRILLO 5	33.52
Muestra N°	Identificación	Área de vacíos (%)																		
01	LADRILLO 1	34.07																		
02	LADRILLO 2	33.03																		
03	LADRILLO 3	31.41																		
04	LADRILLO 4	34.36																		
05	LADRILLO 5	33.52																		
<b>OBSERVACIONES:</b>																				
- PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA ( $\gamma$ ): 1.44 (gr/cm <sup>3</sup> )																				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">                   Leonidas Murga Vasquez                  TECNICO LABORATORISTA             </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">                   MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES                  INGENIERO CIVIL                  REG. CIP. 246904             </div> </div>																				

**ANEXO VIII: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de succión de albañilería.**

	<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA</p>																		
<p><b>SUCCIÓN DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA NTP. 399.613 - 2005</b></p>																			
<p><b>Solicitante</b></p>	<p>: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID</p>																		
<p><b>Proyecto Tesis</b></p>	<p>: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO</p>																		
<p><b>Ubicación</b></p>	<p>: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE</p>																		
<p><b>Fecha de ensayo</b></p>	<p>: 03 DICIEMBRE DEL 2022</p>																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="421 943 517 1016">Muestra N°</th> <th data-bbox="517 943 916 1016">Identificación</th> <th data-bbox="916 943 1110 1016">Succión (g/200cm<sup>2</sup>/min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="421 1016 517 1055">01</td> <td data-bbox="517 1016 916 1055">LADRILLO 1</td> <td data-bbox="916 1016 1110 1055">13.49</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1055 517 1093">02</td> <td data-bbox="517 1055 916 1093">LADRILLO 2</td> <td data-bbox="916 1055 1110 1093">13.88</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1093 517 1131">03</td> <td data-bbox="517 1093 916 1131">LADRILLO 3</td> <td data-bbox="916 1093 1110 1131">14.13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1131 517 1169">04</td> <td data-bbox="517 1131 916 1169">LADRILLO 4</td> <td data-bbox="916 1131 1110 1169">13.90</td> </tr> <tr> <td data-bbox="421 1169 517 1207">05</td> <td data-bbox="517 1169 916 1207">LADRILLO 5</td> <td data-bbox="916 1169 1110 1207">13.50</td> </tr> </tbody> </table>		Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)	01	LADRILLO 1	13.49	02	LADRILLO 2	13.88	03	LADRILLO 3	14.13	04	LADRILLO 4	13.90	05	LADRILLO 5	13.50
Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)																	
01	LADRILLO 1	13.49																	
02	LADRILLO 2	13.88																	
03	LADRILLO 3	14.13																	
04	LADRILLO 4	13.90																	
05	LADRILLO 5	13.50																	
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p align="center">- LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV</p>																			

**ANEXO IX: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la compresión en unidad de albañilería.**

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERRERAFE RESOLUCIÓN N° 001082-2009/DSD-INDECOPI Email: lconidasmvas@hotmail.com RPM #247009877 TELEF. 074-456464 LUDINO OSCE N° 50096112 LABORATORIO SEGENMA																																							
<b>AUTOR</b>	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID																																						
<b>PROYECTO TESIS</b>	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO																																						
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE																																						
<b>FECHA</b>	: 03 DICIEMBRE DEL 2022																																						
<b>Título</b>	: UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillo usados en albañilería.																																						
<b>Norma</b>	: Método de ensayo a la Compresión NTP. 399.613																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Muestra N°</th> <th>Denominación ó Descripción de la muestra.</th> <th>CARGA (Kgf)</th> <th>ÁREA (Cm<sup>2</sup>)</th> <th>F'b Kg/Cm<sup>2</sup></th> <th>F'b Mpa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td rowspan="5">LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV</td> <td>43199</td> <td>310.26</td> <td>139.24</td> <td>13.65</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>43817</td> <td>306.56</td> <td>142.93</td> <td>14.02</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>43715</td> <td>308.96</td> <td>141.49</td> <td>13.88</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>43383</td> <td>307.07</td> <td>141.28</td> <td>13.86</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>43586</td> <td>310.48</td> <td>140.38</td> <td>13.77</td> </tr> <tr> <td colspan="4"><b>Promedio</b></td> <td><b>141.06</b></td> <td><b>13.83</b></td> </tr> </tbody> </table>	Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	CARGA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F'b Kg/Cm <sup>2</sup>	F'b Mpa	1	LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV	43199	310.26	139.24	13.65	2	43817	306.56	142.93	14.02	3	43715	308.96	141.49	13.88	4	43383	307.07	141.28	13.86	5	43586	310.48	140.38	13.77	<b>Promedio</b>				<b>141.06</b>	<b>13.83</b>	
Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra.	CARGA (Kgf)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F'b Kg/Cm <sup>2</sup>	F'b Mpa																																		
1	LADRILLO DE ARCILLA - 18 HUECOS - TIPO IV	43199	310.26	139.24	13.65																																		
2		43817	306.56	142.93	14.02																																		
3		43715	308.96	141.49	13.88																																		
4		43383	307.07	141.28	13.86																																		
5		43586	310.48	140.38	13.77																																		
<b>Promedio</b>				<b>141.06</b>	<b>13.83</b>																																		
 Leonidas Murga Vasquez TECNICO LABORATORISTA			 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904																																				

## ANEXO X: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de fluidez.

Muestra		Dosificación				D	Di	Fluidez
Identificación		Cemento	A. Fino	Basalto	Ra/c	(mm)	(mm)	(%)
01	1 : 4 - 0%	1	4	0	0.860	209.75	99.85	110.07
02	1 : 4 - 0.5%	1	4	0.005	0.860	212.00	99.85	112.32
03	1 : 4 - 1%	1	4	0.010	0.860	205.25	99.85	105.56
04	1 : 4 - 2%	1	4	0.020	0.860	210.00	99.85	110.32
05	1 : 4 - 3%	1	4	0.030	0.860	212.75	99.85	113.07

**OBSERVACIONES:**

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246504





MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246504



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 CA. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION Nº 001003-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmyas@hotmail.com R/M 2947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE Nº S0090112  
 LABORATORIO SEGENMA

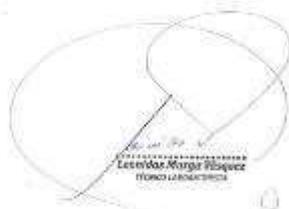
**FLUIDEZ Y TRABAJABILIDAD DEL MORTERO NTP 334.057**

**Solicitante** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**Proyecto Tesis** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO  
**Ubicación** : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**Fecha de ensayo** : 03 DICIEMBRE DEL 2022

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Basalto	Ra/c			
01	1 : 5 - 0%	1	5	0	0.970	212.00	99.85	112.32
02	1 : 5 - 0.5%	1	5	0.005	0.970	205.25	99.85	105.56
03	1 : 5 - 1%	1	5	0.010	0.970	206.00	99.85	106.31
04	1 : 5 - 2%	1	5	0.020	0.970	208.25	99.85	108.56
05	1 : 5 - 3%	1	5	0.030	0.970	206.25	99.85	106.56

**OBSERVACIONES:**

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Leonidas Myas Vasquez  
 TECNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

**ANEXO XI: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de contenido de aire del mortero.**

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE</p> <p align="center">RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI</p> <p align="center">Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484</p> <p align="center">CODIGO OSCE N° 50090112</p> <p align="center">LABORATORIO SEGENMA</p>			
<b>CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO EN EL MORTERO. NTP 334.048</b>					
Solicitante		: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID			
Proyecto Tesis		: <b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO</b>			
Ubicación		: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE			
Dosificación		: 1 : 4 : 0% Patron			
<b>Muestra</b>	<b>Dosificación</b>	<b>Fecha de vaciado</b>	<b>Contenido de aire - Método por presión (%)</b>		
<b>N°</b>		<b>(Días)</b>	<b>Hora del ensayo (Hr)</b>	<b>Tipo de medidor</b>	<b>Contenido de aire (%)</b>
01	1 : 4 : 0%	2/12/2022	8:30 a. m.	Medido "B"	5.00
<b>OBSERVACIONES:</b>					
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.					
 <p>Leonidas Murga Vasquez RPM 947009877</p>			 <p>MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p>		

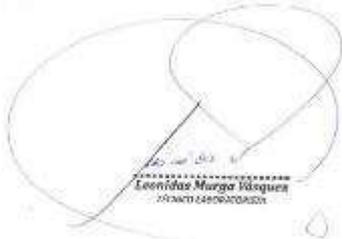








**ANEXO XII: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de peso unitario del mortero.**

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b></p> <p align="center">Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE</p> <p align="center">RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI</p> <p align="center">Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484</p> <p align="center">CODIGO OSCE N° 50090112</p> <p align="center">LABORATORIO SEGENMA</p>																			
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO DEL MORTERO. NTP 339.046</b>																					
<b>Solicitante</b>	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID																				
<b>Proyecto</b>	: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO																				
<b>Ubicación</b>	: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE																				
<b>Fecha de recepción</b>	: 02 DICIEMBRE DEL 2022																				
<b>Dosificación</b>	: 1 : 4 : 0% Patron																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dosificación. 1 : 4 : 0%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso recipiente</td> <td>(Kg/m<sup>2</sup>)</td> <td>4220</td> </tr> <tr> <td>Peso recipiente + peso Muestra</td> <td>(Kg/m<sup>2</sup>)</td> <td>6270</td> </tr> <tr> <td>Peso de la Muestra compactado</td> <td>(Kg/m<sup>2</sup>)</td> <td>2.196</td> </tr> <tr> <td>volumen del recipiente</td> <td>(Kg/m<sup>2</sup>)</td> <td>933.6</td> </tr> <tr> <td><b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b></td> <td>(kg/m<sup>3</sup>)</td> <td>2.196</td> </tr> </tbody> </table>				Dosificación. 1 : 4 : 0%			Peso recipiente	(Kg/m <sup>2</sup> )	4220	Peso recipiente + peso Muestra	(Kg/m <sup>2</sup> )	6270	Peso de la Muestra compactado	(Kg/m <sup>2</sup> )	2.196	volumen del recipiente	(Kg/m <sup>2</sup> )	933.6	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	(kg/m <sup>3</sup> )	2.196
Dosificación. 1 : 4 : 0%																					
Peso recipiente	(Kg/m <sup>2</sup> )	4220																			
Peso recipiente + peso Muestra	(Kg/m <sup>2</sup> )	6270																			
Peso de la Muestra compactado	(Kg/m <sup>2</sup> )	2.196																			
volumen del recipiente	(Kg/m <sup>2</sup> )	933.6																			
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	(kg/m <sup>3</sup> )	2.196																			
<b>OBSERVACIONES :</b>																					
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.																					
 <p>Leonidas Murga Vasquez FRANCO LABORATORIOS</p>			 <p>MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904</p>																		









**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

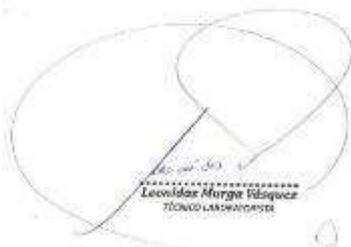
**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL MORTERO. NTP 339.046**

Solicitante : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
 Proyecto : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-  
 MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS  
 DE BASALTO  
 Ubicación : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 Fecha de recepción : 02 DICIEMBRE DEL 2022  
 Dosificación : 1 : 4 : 3% Fibra Basalto

1 : 4 : 3% Fibra Basalto		
Peso recipiente	(Kg/m <sup>2</sup> )	4220
Peso recipiente + peso Muestra	(Kg/m <sup>2</sup> )	6089
Peso de la Muestra compactado	(Kg/m <sup>2</sup> )	2.002
volumen del recipiente	(Kg/m <sup>3</sup> )	933.6
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>2.002</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Leonidas Marga Vasquez  
TICNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 246904

**ANEXO XIII: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la compresión en el mortero.**

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001092-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPH 4947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 80090112 LABORATORIO SEGENMA										
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS</b> NTP 334.051: 2013										
<b>AUTOR</b>	: OLAZABAN VASQUEZ CLAUDIO DAVID									
<b>PROYECTO TFSIS</b>	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO									
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE									
<b>Disificación</b>	: 1 : 4 : 0%									
Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Cubo		Área cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)				
01.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	09/12/22	7	31.38	5.10	5.00	25.50	3,506	137.5	139.5
02.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	09/12/22	7	34.63	5.00	5.02	25.10	3,531	140.7	
03.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	09/12/22	7	34.41	5.00	5.00	25.00	3,509	140.4	
04.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	16/12/22	14	43.32	5.00	5.10	25.50	4,417	175.2	173.4
05.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	16/12/22	14	43.25	5.02	5.06	25.40	4,410	173.6	
06.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	16/12/22	14	43.51	5.10	5.02	25.60	4,437	173.1	
07.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	30/12/22	28	49.56	5.10	5.05	25.76	5,054	196.2	199.1
08.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	30/12/22	28	49.61	5.10	5.00	25.50	5,059	198.4	
09.- 1 : 4 - 0%	02/12/22	30/12/22	28	49.72	5.00	5.00	25.00	5,070	202.8	
  										



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ  
 RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: lcontidasinvas@hotmail.com BPM 4947605877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENNA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS**  
 NTP 334.051: 2013

**AUTOR :** OLÁZARAL VÁSQUEZ DAVID DAVID  
**PROYECTO TESIS :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN :** PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Disificación :** 1 : 4 : 0.5% Fibra Basalto

Identificación	Fecha de Variado	Fecha del ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Cubo		Área cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)				
01.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	09/12/22	7	32.12	5.10	5.00	25.50	3,275	128.4	130.8
02.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	09/12/22	7	32.23	5.00	5.02	25.10	3,287	130.9	
03.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	09/12/22	7	32.60	5.00	5.00	25.00	3,324	133.0	
04.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	16/12/22	14	38.63	5.00	5.10	25.50	3,939	154.5	154.6
05.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	16/12/22	14	38.52	5.02	5.06	25.40	3,928	154.6	
06.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	16/12/22	14	38.85	5.10	5.02	25.60	3,962	151.7	
07.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	30/12/22	28	45.56	5.10	5.05	25.78	4,546	180.4	182.9
08.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	30/12/22	28	45.35	5.10	5.00	25.50	4,624	181.4	
09.- 1 : 4 - 0.5%	02/12/22	30/12/22	28	45.85	5.00	5.00	25.00	4,673	187.0	



David Olázaral Vásquez  
 Ingeniero Civil




MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º S. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ  
 RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: lcontidasinvas@hotmail.com BPM 4947605877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENSA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS**  
 NTP 334.051: 2013

**AUTOR** : OLÁZARAL VÁSQUEZ DAVID DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE  
**Disificación** : 1 : 4 : 1% Fibra Basalto

Identificación	Fecha de Variado	Fecha del ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Cubo		Área cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)				
01.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	14/12/22	7	32.85	5.00	5.00	25.00	3,350	134.0	132.8
02.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	14/12/22	7	32.69	5.00	5.10	25.50	3,333	130.7	
03.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	14/12/22	7	32.78	5.00	5.00	25.00	3,343	133.7	
04.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	21/12/22	14	38.65	5.00	5.00	25.00	3,941	157.6	156.0
05.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	21/12/22	14	38.30	5.02	5.02	25.20	3,906	155.0	
06.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	21/12/22	14	38.35	5.01	5.02	25.15	3,911	155.5	
07.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	04/01/23	28	46.56	5.06	5.10	25.78	4,748	184.3	187.4
08.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	04/01/23	28	46.35	5.00	5.00	25.00	4,726	189.1	
09.- 1 : 4 - 1%	07/12/22	04/01/23	28	46.29	5.00	5.00	25.00	4,720	188.8	



David Olázaral Vásquez  
 Ingeniero Civil




MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º S. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ  
 RESOLUCIÓN N° 001063-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: lcontidasnyos@hotmail.com RPM 4947605877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENNA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS**  
 NIP 334.051: 2013

**AUTOR** : OLÁZARAL VÁSQUEZ DAVID DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE  
**Disificación** : 1 : 4 : 2% Fibra Basalto

Identificación	Fecha de Variado	Fecha del ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Cubo		Área cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)				
01.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	09/12/22	7	35.58	5.10	5.00	25.50	3,628	142.3	144.3
02.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	09/12/22	7	35.69	5.00	5.02	25.10	3,639	145.0	
03.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	09/12/22	7	35.72	5.00	5.00	25.00	3,642	145.7	
04.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	16/12/22	14	43.36	5.00	5.10	25.50	4,422	173.4	173.6
05.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	16/12/22	14	43.53	5.02	5.06	25.40	4,439	174.7	
06.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	16/12/22	14	43.34	5.10	5.02	25.60	4,419	172.6	
07.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	30/12/22	28	51.25	5.10	5.05	25.78	5,226	202.9	205.7
08.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	30/12/22	28	51.22	5.10	5.00	25.50	5,223	204.8	
09.- 1 : 4 - 2%	02/12/22	30/12/22	28	51.36	5.00	5.00	25.00	5,237	209.5	





ING. ANCEL RIVERA PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º S. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001063-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: lcontidasnyos@hotmail.com RPM 4947605877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS**  
 NIP 334.051: 2013

**AUTOR** : OLÁZARAL VÁSQUEZ DAVID DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE  
**Disificación** : 1 : 4 : 3% Fibra Basalto

Identificación	Fecha de Variado	Fecha del ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Cubo		Área cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)				
01.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	09/12/22	7	33.69	5.00	5.10	25.50	3,435	134.2	136.5
02.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	09/12/22	7	33.58	5.00	5.00	25.00	3,424	137.0	
03.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	09/12/22	7	33.75	5.00	5.00	25.00	3,442	137.7	
04.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	16/12/22	14	39.36	5.00	5.00	25.00	4,014	160.5	160.4
05.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	16/12/22	14	39.53	5.02	5.06	25.40	4,031	158.7	
06.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	16/12/22	14	39.71	5.00	5.00	25.00	4,049	162.0	
07.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	30/12/22	28	46.28	5.00	5.05	25.25	4,719	186.9	188.1
08.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	30/12/22	28	46.25	5.00	5.00	25.00	4,716	188.6	
09.- 1 : 4 - 3%	02/12/22	30/12/22	28	46.31	5.00	5.00	25.00	4,722	188.9	

*[Handwritten signature]*  
 David Olázaral Vásquez



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ÁNGEL RIVERA PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º S. CIP: 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

CA. BRITALDO GONZALES N° 182 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: britaldo.gonzales@britaldo.com BPN 204/009K/7 TRFP. 074 456484  
 CODIGO ONCE N° 30090112  
 LABORATORIO SEGENNA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CUBOS**  
 NTP 334.051: 2013

**AUTOR** : OLÁZABAL VÁSQUEZ DAVID DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA: CHICLAYO, DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE  
**Disificación** : 1 : 5 : 2% Fibra Basalto

Identificación	Fecha de Variado	Fecha del ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Carga de Rotura (KN)	Cubo		Área cm <sup>2</sup>	Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
					Lado 1 (cm)	Lado 2 (cm)				
01.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	10/12/22	7	30.46	5.00	5.00	25.00	3,106	124.2	123.9
02.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	10/12/22	7	30.37	5.00	5.02	25.10	3,097	123.4	
03.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	10/12/22	7	30.43	5.00	5.00	25.00	3,103	124.1	
04.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	17/12/22	14	34.13	5.10	5.03	25.05	3,480	135.7	137.9
05.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	17/12/22	14	34.25	5.03	5.00	25.15	3,493	138.3	
06.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	17/12/22	14	34.19	5.00	5.01	25.05	3,486	139.2	
07.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	31/12/22	28	40.25	5.02	5.00	25.10	4,104	163.5	163.0
08.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	31/12/22	28	40.37	5.05	5.05	25.50	4,117	161.4	
09.- 1 : 5 : 2%	05/12/22	31/12/22	28	40.29	5.00	5.01	25.05	4,108	164.0	

OLÁZABAL VÁSQUEZ DAVID DAVID

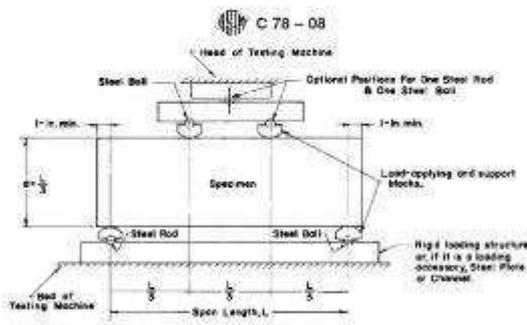


MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º S. CIP: 246904

**ANEXO XIV: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la flexión en el mortero.**

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES N° 163 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCIÓN N° 001003-2009/DSD INDECOPI Email: <a href="mailto:iconideasmvsa@hotmail.com">iconideasmvsa@hotmail.com</a> RPN #947009977 TELCF. 074-456404 CODIGO USCL N° 30090112 LABORATORIO SEGENMA						
<b>AUTOR</b>	: OLÁZABAL VÁSQUEZ CLAUDIO DAVID					
<b>TESIS</b>	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO					
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE					
<b>DOSIFICACIÓN</b>	: 1 : 4 : 0% Patron					
<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C78</b>						
DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	18.80 kg/cm <sup>2</sup>
2- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	19.04 kg/cm <sup>2</sup>
3- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	18.77 kg/cm <sup>2</sup>
4- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.65 kg/cm <sup>2</sup>
5- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.20 kg/cm <sup>2</sup>
6- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.72 kg/cm <sup>2</sup>
7- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.84 kg/cm <sup>2</sup>
8- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	26.05 kg/cm <sup>2</sup>
9- 1 : 4 : 0%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.35 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78



CLAUDIO DAVID OLÁZABAL VÁSQUEZ  
INGENIERO CIVIL



LABORATORIO SEGENMA



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
RUC: 900000000



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALES Nº 163 - PUEBLO NUEVO - FERRERAPE  
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD INDECOPT  
 Email: leonidazmva@hotmil.com RPH #947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO USCL Nº 30090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

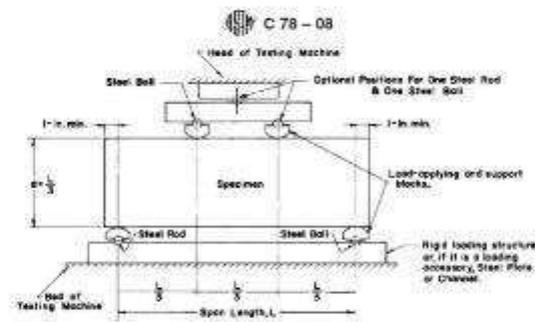
**TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 0.5% Fibra Basalto

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C78**

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	19.01 kg/cm <sup>2</sup>
2 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	15.85 kg/cm <sup>2</sup>
3 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	18.97 kg/cm <sup>2</sup>
4 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.45 kg/cm <sup>2</sup>
5 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.13 kg/cm <sup>2</sup>
6 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.61 kg/cm <sup>2</sup>
7 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.99 kg/cm <sup>2</sup>
8 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.98 kg/cm <sup>2</sup>
9 - 1 : 4 - 0.5%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.61 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente ASTM C78

*[Handwritten signature]*  
 LEONIDAZ VASQUEZ CLAUDIO DAVID



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ANGEL SUZPERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. 038304



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALES Nº 163 - PUEBLO NUEVO - FERRERAPE  
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD INDECOPT  
 Email: leonidazmva@hotmil.com RPH #947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO USCL Nº 30090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

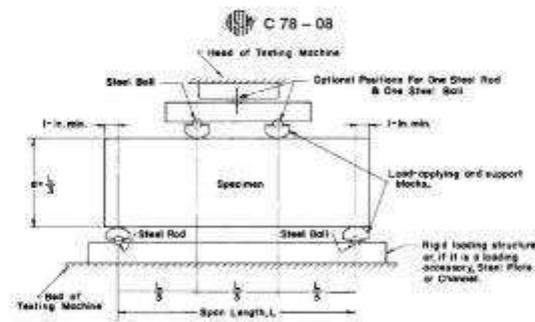
**TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 1% Fibra Basalto

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C78**

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	19.76 kg/cm <sup>2</sup>
2 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	19.55 kg/cm <sup>2</sup>
3 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	19.72 kg/cm <sup>2</sup>
4 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	23.01 kg/cm <sup>2</sup>
5 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.70 kg/cm <sup>2</sup>
6 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.11 kg/cm <sup>2</sup>
7 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.50 kg/cm <sup>2</sup>
8 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.99 kg/cm <sup>2</sup>
9 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.19 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente ASTM C78



MIGUEL ANGEL SUZPERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. 0101 200004



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALES Nº 163 - PUEBLO NUEVO - FERRERAPE  
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD INDECOPT  
 Email: leonidazmva@hotmai.com RPH #947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO USCL Nº 30090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

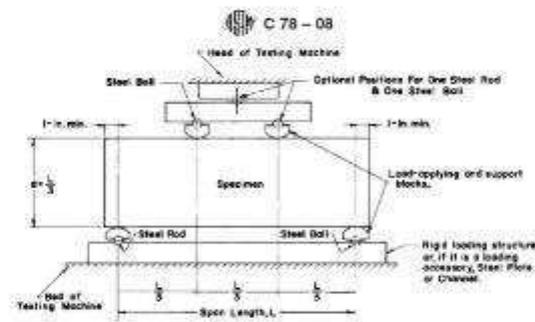
**TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 2% Fibra Basalto

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C78**

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.81 kg/cm <sup>2</sup>
2 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.68 kg/cm <sup>2</sup>
3 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.76 kg/cm <sup>2</sup>
4 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	24.58 kg/cm <sup>2</sup>
5 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	24.01 kg/cm <sup>2</sup>
6 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	23.50 kg/cm <sup>2</sup>
7 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	30.33 kg/cm <sup>2</sup>
8 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	30.58 kg/cm <sup>2</sup>
9 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	29.93 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente ASTM C78

*[Handwritten signature]*  
 Leonidas Zamora Vasquez  
 Ingeniero Civil



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ANGEL SUZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. 038304



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALES Nº 163 - PUEBLO NUEVO - FERRERAPE  
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD INDECOPT  
 Email: leonidazmva@hotmil.com RPH #947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO USCL Nº 30090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

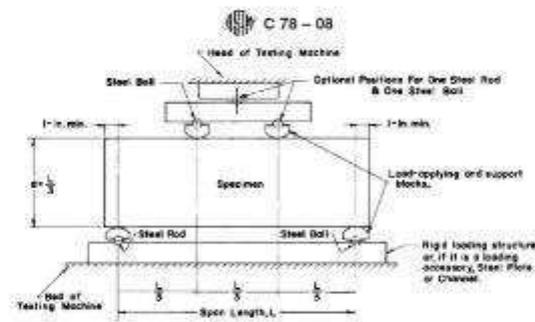
**TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 8% Fibra Basalto

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C78**

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.23 kg/cm <sup>2</sup>
2 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.67 kg/cm <sup>2</sup>
3 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	21.40 kg/cm <sup>2</sup>
4 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	24.32 kg/cm <sup>2</sup>
5 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	23.79 kg/cm <sup>2</sup>
6 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	15/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	23.61 kg/cm <sup>2</sup>
7 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	29.59 kg/cm <sup>2</sup>
8 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	29.61 kg/cm <sup>2</sup>
9 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	28.85 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente ASTM C78



MIGUEL SUZPERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. 0101 20004



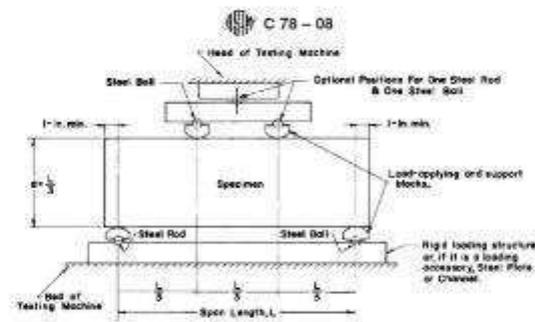
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cd. BRITALDO GONZALES N° 163 - PUEBLO NUEVO - FERRERAPE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD INDECOPT  
 Email: leonidazmva@hotmial.com RPH #947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO USCL N° 30090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**DOSIFICACIÓN** : 1 : 5 : 2% Fibra Basalto

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE MORTERO DE CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C78**

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	10/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	18.77 kg/cm <sup>2</sup>
2 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	10/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	15.83 kg/cm <sup>2</sup>
3 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	10/12/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	13.0	19.35 kg/cm <sup>2</sup>
4 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	17/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.17 kg/cm <sup>2</sup>
5 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	17/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.41 kg/cm <sup>2</sup>
6 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	17/12/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	13.0	22.04 kg/cm <sup>2</sup>
7 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	31/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	27.33 kg/cm <sup>2</sup>
8 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	31/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	25.96 kg/cm <sup>2</sup>
9 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	31/12/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	13.0	27.24 kg/cm <sup>2</sup>

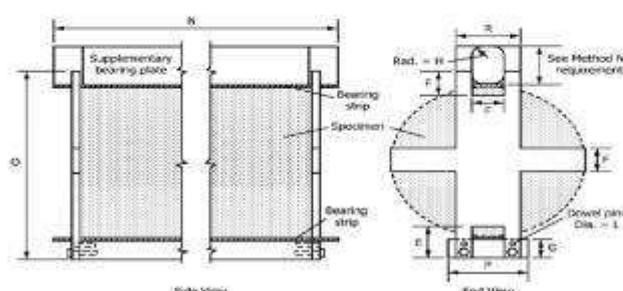


Fuente ASTM C78



MIGUEL SUZPERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. 018 38804

# ANEXO XV: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la tracción en el mortero.

 <b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCIÓN Nº 001063-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvaz@hotmail.com RPH #947009877 TELEF. 074-456404 CODIGO OSCE Nº 80090117 LABORATORIO SEGENMA							
<b>AUTOR</b>	: OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID						
<b>PROYECTO TESIS</b>	: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO						
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE						
<b>Tipo de muestra</b>	: Concreto endurecido						
<b>Presentación</b>	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"						
<b>Dosificación</b>	: 1 : 4 : 0% Patón						
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)</b>							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	6489.95	20.6 kg/cm <sup>2</sup>
02 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	6579.23	20.9 kg/cm <sup>2</sup>
03 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	6610.91	20.7 kg/cm <sup>2</sup>
04 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	9740.37	31.0 kg/cm <sup>2</sup>
05 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	9724.05	31.0 kg/cm <sup>2</sup>
06 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	9672.04	30.8 kg/cm <sup>2</sup>
07 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	11793.06	37.5 kg/cm <sup>2</sup>
08 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	11967.43	38.1 kg/cm <sup>2</sup>
09 - 1 : 4 : 0%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	11887.98	37.8 kg/cm <sup>2</sup>
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C496</p>							
				 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. C. O. P. 246904			



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cn. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: [leonidaamvaz@hotmail.com](mailto:leonidaamvaz@hotmail.com) RPN #947009077 TELEF. 074-456404

CODIGO OSCE Nº 86090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

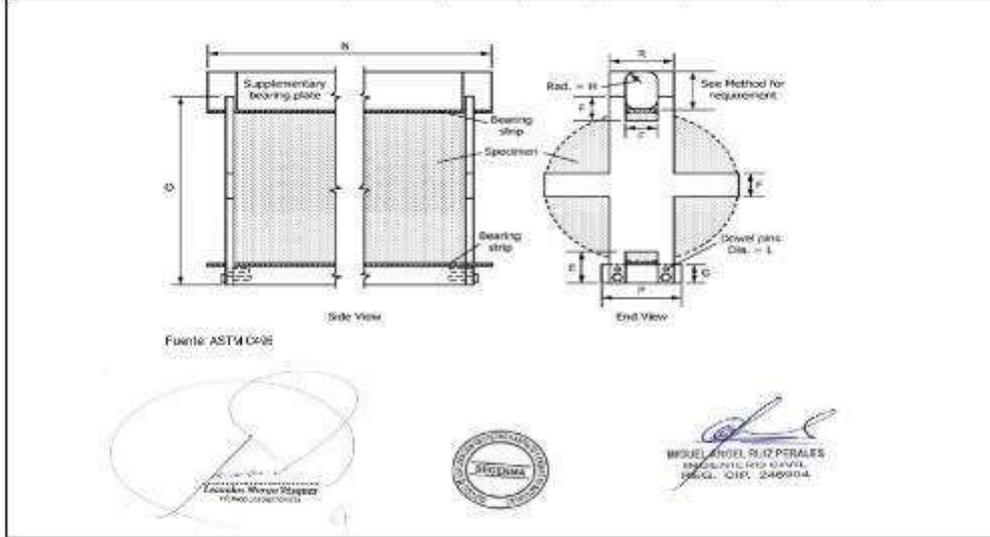
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido

**Presentación** : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

**Clasificación** : 1 : 4 : 0.5% Fibra Basalto

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.1	6996.34	22.1 kg/cm <sup>2</sup>
02 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	7100.31	22.6 kg/cm <sup>2</sup>
03 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	7009.66	22.3 kg/cm <sup>2</sup>
04 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.1	10471.54	33.0 kg/cm <sup>2</sup>
05 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	10354.24	33.0 kg/cm <sup>2</sup>
06 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	10426.64	33.2 kg/cm <sup>2</sup>
07 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.1	14696.53	40.0 kg/cm <sup>2</sup>
08 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	12767.91	40.6 kg/cm <sup>2</sup>
09 - 1 : 4 : 0.5%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	12714.89	40.5 kg/cm <sup>2</sup>





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: [leonidaamvaz@hotmail.com](mailto:leonidaamvaz@hotmail.com) RPN #947009077 TELEF. 074-456404

CODIGO OSCE Nº 80090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE

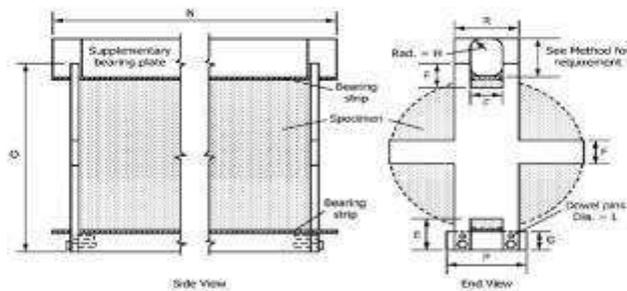
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido

**Presentación** : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

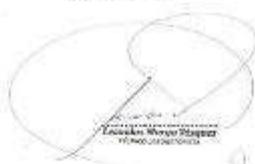
**Clasificación** : 1 : 4 : 1% Fibra Basalto

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.1	7203.30	22.7 kg/cm <sup>2</sup>
02 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	7274.68	23.2 kg/cm <sup>2</sup>
03 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	7197.10	22.9 kg/cm <sup>2</sup>
04 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.1	10752.95	34.1 kg/cm <sup>2</sup>
05 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	10753.97	34.2 kg/cm <sup>2</sup>
06 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	10648.50	33.9 kg/cm <sup>2</sup>
07 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.1	12927.51	40.7 kg/cm <sup>2</sup>
08 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	12811.78	40.8 kg/cm <sup>2</sup>
09 - 1 : 4 : 1%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	12886.20	41.0 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496



  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO EN CIVIL  
 REG. O.C.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: [leonidaamvaz@hotmail.com](mailto:leonidaamvaz@hotmail.com) RPN #947009077 TELEF. 074-456404

CODIGO OSCE N° 80090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

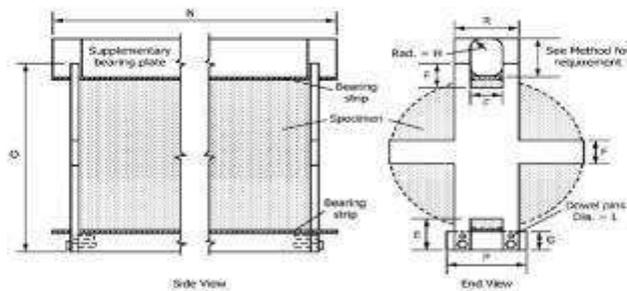
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido

**Presentación** : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

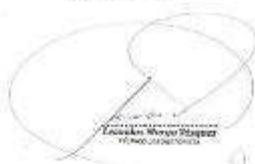
**Disposición** : 1 : 4 : 2% Fibra Basalto

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	8183.25	26.0 kg/cm <sup>2</sup>
02 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	8195.49	26.1 kg/cm <sup>2</sup>
03 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	8187.33	26.1 kg/cm <sup>2</sup>
04 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	12771.51	39.0 kg/cm <sup>2</sup>
05 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	12261.11	39.0 kg/cm <sup>2</sup>
06 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	12963.91	39.3 kg/cm <sup>2</sup>
07 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	14877.58	47.5 kg/cm <sup>2</sup>
08 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	16003.14	47.8 kg/cm <sup>2</sup>
09 - 1 : 4 : 2%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.1	14917.06	47.3 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C496



  
**MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: [tonidaamvaz@hotmail.com](mailto:tonidaamvaz@hotmail.com) RPN #947009077 TELEF. 074-456404

CODIGO OSCE Nº 80090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

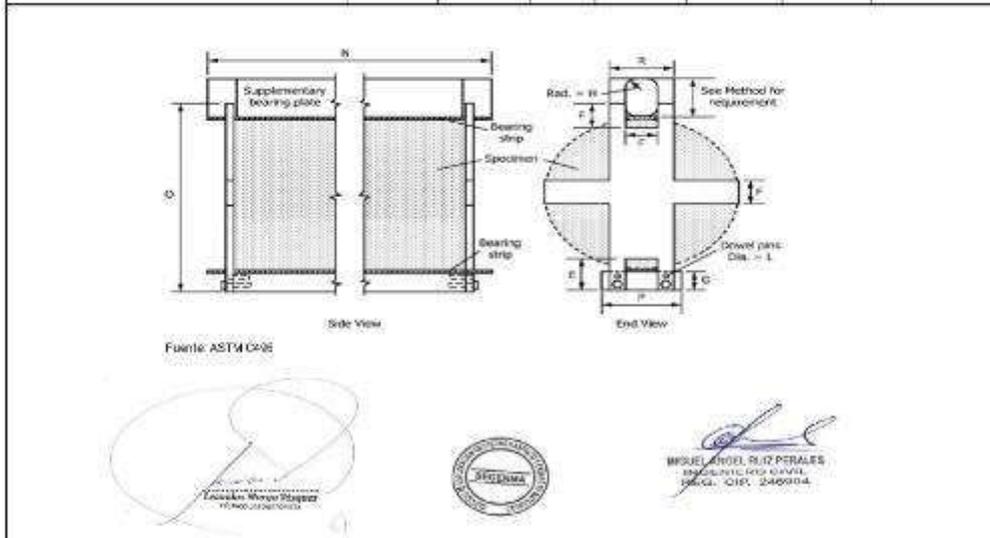
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido

**Presentación** : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

**Clasificación** : 1 : 4 : 3% Fibra Basalto

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.1	8019.06	25.4 kg/cm <sup>2</sup>
02 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.0	8087.40	25.7 kg/cm <sup>2</sup>
03 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	9/12/2022	7 días	20.0	10.1	8012.95	25.3 kg/cm <sup>2</sup>
04 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	11675.66	37.0 kg/cm <sup>2</sup>
05 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.0	12109.18	38.5 kg/cm <sup>2</sup>
06 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	16/12/2022	14 días	20.0	10.1	11977.63	37.7 kg/cm <sup>2</sup>
07 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	14715.58	46.8 kg/cm <sup>2</sup>
08 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	14626.90	46.6 kg/cm <sup>2</sup>
09 - 1 : 4 : 3%	2/12/2022	30/12/2022	28 días	20.0	10.0	14743.11	46.9 kg/cm <sup>2</sup>





**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Cs. BRITALDO GONZALES Nº 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: [tonidaamvaz@hotmail.com](mailto:tonidaamvaz@hotmail.com) RPN #947009077 TELEF. 074-456404

CODIGO OSCE Nº 80090112

LABORATORIO SEGENMA

**AUTOR** : OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID

**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

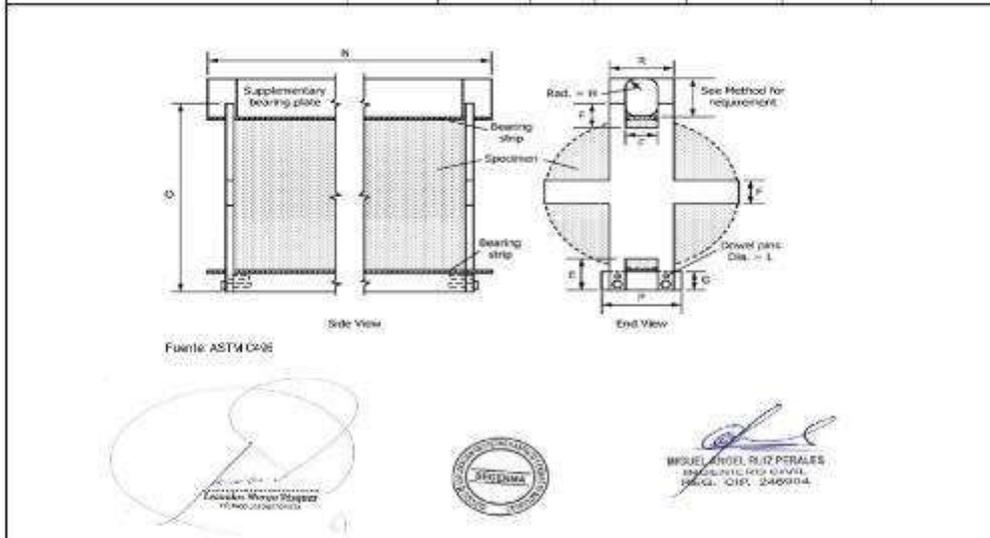
**Tipo de muestra** : Concreto endurecido

**Presentación** : Especímenes cilíndricos 4" x 8"

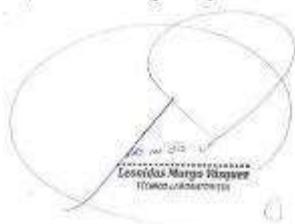
**Clasificación** : 1 : 5 : 2% Fibra Basalto

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (ASTM C496/C496M-17)**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	10/12/2022	7 días	20.0	10.0	7713.16	24.6 kg/cm <sup>2</sup>
02 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	10/12/2022	7 días	20.0	10.0	7616.29	24.2 kg/cm <sup>2</sup>
03 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	10/12/2022	7 días	20.0	10.0	7676.45	24.4 kg/cm <sup>2</sup>
04 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	17/12/2022	14 días	20.0	10.0	11588.10	36.9 kg/cm <sup>2</sup>
05 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	17/12/2022	14 días	20.0	10.0	11638.06	37.0 kg/cm <sup>2</sup>
06 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	17/12/2022	14 días	20.0	10.0	11578.92	36.9 kg/cm <sup>2</sup>
07 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	31/12/2022	28 días	20.0	10.0	13481.72	42.9 kg/cm <sup>2</sup>
08 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	31/12/2022	28 días	20.0	10.0	13406.26	42.7 kg/cm <sup>2</sup>
09 - 1 : 5 : 2%	3/12/2022	31/12/2022	28 días	20.0	10.0	13485.80	42.9 kg/cm <sup>2</sup>



**ANEXO XVI: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la adherencia por flexión.**

		<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> Co. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: fconidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA							
<b>RESISTENCIA A LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA. NTP 334.129</b>									
Solicitante	: OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID								
Proyecto Tests	: <b>EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO</b>								
Ubicación	: PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE								
Dosificación	: 1 : 4 : 0% Patron								
Fecha de apertura	: 31/12/2022								
Muestra Nº	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	fr (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA (1 : 4) - 0%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.0	132.98	7755.59	6.19
02	PRISMA (1 : 4) - 0%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.1	132.88	8469.02	6.76
03	PRISMA (1 : 4) - 0%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.6	230.0	133.00	8041.06	6.45
04	PRISMA (1 : 4) - 0%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.8	132.59	7833.55	6.25
05	PRISMA (1 : 4) - 0%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.9	133.86	8487.26	6.78
06	PRISMA (1 : 4) - 0%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	230.0	132.59	8054.20	6.42
<b>OBSERVACIONES:</b> - L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y fr: Módulo de ruptura. - Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.									
 Cesar Augusto Murga Viqueza Ingeniero Civil						 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904			



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

**RESISTENCIA A LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA.  
NTP 334.129**

Solicitante : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
 Proyecto Tesis : **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL  
MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO**  
 Ubicación : PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 Dosificación : 1 : 4 : 0.5% Fibra Basalto  
 Fecha de apertura : 31/12/2022

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA (1 : 4) - 0.5%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.0	132.59	11123.68	8.85
02	PRISMA (1 : 4) - 0.5%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.1	132.29	11107.01	8.84
03	PRISMA (1 : 4) - 0.5%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.6	230.0	132.19	11135.45	8.90
04	PRISMA (1 : 4) - 0.5%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.8	132.39	11125.64	8.84
05	PRISMA (1 : 4) - 0.5%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.9	132.29	11117.11	8.83
06	PRISMA (1 : 4) - 0.5%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	230.0	132.10	11181.54	8.88

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f<sub>r</sub>: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

*[Handwritten signature]*  
 Leonidas Murga Vasquez  
 Instructivo



*[Handwritten signature]*  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELFF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

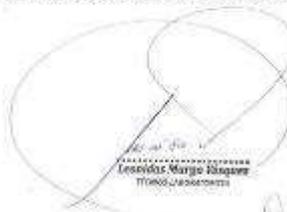
**RESISTENCIA A LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA.  
NTP 334.129**

Solicitante : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
 Proyecto Tesis : **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL  
MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO**  
 Ubicación : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 Dosificación : 1 : 4 : 1% Fibra Basalto  
 Fecha de apertura : 31/12/2022

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA (1 : 4) - 1%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.0	131.70	14710.96	11.68
02	PRISMA (1 : 4) - 1%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.1	132.19	14828.64	11.77
03	PRISMA (1 : 4) - 1%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.6	230.0	132.39	14794.31	11.80
04	PRISMA (1 : 4) - 1%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.8	132.00	14742.34	11.69
05	PRISMA (1 : 4) - 1%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.9	132.10	14797.25	11.73
06	PRISMA (1 : 4) - 1%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	230.0	131.90	14756.07	11.69

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f<sub>r</sub>: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 Leonidas Murga Vasquez  
 Titular Laboratorio



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELFF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

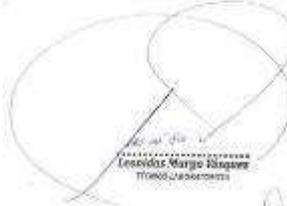
**RESISTENCIA A LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA.  
NTP 334.129**

Solicitante : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
 Proyecto Tesis : **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL  
MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO**  
 Ubicación : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 Dosificación : 1 : 4 : 2% Fibra Basalto  
 Fecha de apertura : 31/12/2022

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA (1 : 4) - 2%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.0	131.02	16380.05	12.99
02	PRISMA (1 : 4) - 2%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.1	130.43	16299.63	12.93
03	PRISMA (1 : 4) - 2%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.6	230.0	131.21	16081.93	12.82
04	PRISMA (1 : 4) - 2%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.8	131.41	16389.85	12.99
05	PRISMA (1 : 4) - 2%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.9	130.92	16266.29	12.88
06	PRISMA (1 : 4) - 2%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	230.0	132.49	16408.49	12.99

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f<sub>r</sub>: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 Leonidas Murga Vasquez  
 Titular



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELFF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

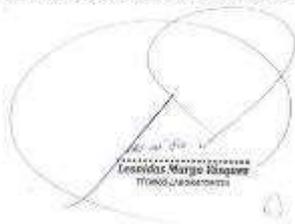
**RESISTENCIA A LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA.  
NTP 334.129**

Solicitante : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
 Proyecto Tesis : **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL  
MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO**  
 Ubicación : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 Dosificación : 1 : 4 : 3% Fibra Basalto  
 Fecha de apertura : 31/12/2022

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA (1 : 4) - 3%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.9	230.0	133.86	14323.59	11.38
02	PRISMA (1 : 4) - 3%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.8	230.0	133.76	14271.62	11.35
03	PRISMA (1 : 4) - 3%	31/12/2022	28/01/2023	28	129.5	229.9	131.41	14330.46	11.46
04	PRISMA (1 : 4) - 3%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.4	132.39	14222.58	11.30
05	PRISMA (1 : 4) - 3%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	229.8	132.88	14215.72	11.28
06	PRISMA (1 : 4) - 3%	31/12/2022	28/01/2023	28	130.0	230.0	132.29	14224.55	11.28

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f<sub>r</sub>: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 Leonardo Margo Riquero  
 TITULO: INGENIERO CIVIL



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO  
Y ENSAYO DE MATERIALES**  
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELFF. 074-456484  
CODIGO OSCE N° S0090112  
LABORATORIO SEGENMA

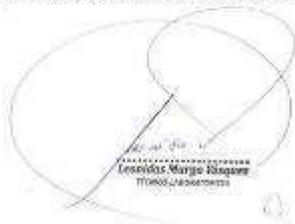
**RESISTENCIA A LA ADHERENCIA POR FLEXIÓN DE ELEMENTOS DE ALBAÑILERIA.  
NTP 334.129**

Solicitante : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
 Proyecto Tesis : **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL  
MORTERO CON ADICION DE FIBRAS DE BASALTO**  
 Ubicación : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
 Dosificación : 1 : 5 : 2% Fibra Basalto  
 Fecha de apertura : 1/01/2023

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA (1 : 5) - 2%	1/01/2023	29/01/2023	28	130.1	230.1	131.41	12320.09	9.76
02	PRISMA (1 : 5) - 2%	1/01/2023	29/01/2023	28	129.8	230.2	132.39	12298.52	9.78
03	PRISMA (1 : 5) - 2%	1/01/2023	29/01/2023	28	129.0	229.8	131.70	12166.13	9.82
04	PRISMA (1 : 5) - 2%	1/01/2023	29/01/2023	28	130.0	229.8	131.02	12231.83	9.72
05	PRISMA (1 : 5) - 2%	1/01/2023	29/01/2023	28	130.0	229.5	131.90	12359.32	9.83
06	PRISMA (1 : 5) - 2%	1/01/2023	29/01/2023	28	130.0	230.0	132.39	12229.87	9.70

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f<sub>r</sub>: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 Leonidas Murga Vasquez  
 TITULO: INGENIERO CIVIL



  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 246904

**ANEXO XVIII: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la compresión axial en primas de albañilería.**

		<p align="center"><b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b>                  CA. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE                  RESOLUCION N° 001003-2005/OSD-INDECOPI                  Email: feonidaenivse@hotmail.com RPM 9947009877 TELEF. 074-456494                  CODIGO ONCE N° 50090112                  LABORATORIO SEGENDA</p>												
<p><b>UNIDADES DE ALBAÑILERIA. COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA. N.T.P. 399.605</b></p>														
<p><b>AUTOR</b> : OLAZARAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  <b>PROYECTO TESIS</b> : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  <b>UBICACIÓN</b> : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  <b>ENSAYO</b> : 1 : 4 : 0% Patron</p>														
Muestra Nº	Designación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	lp (mm)	lp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	fp/tp	Carga (kN)	f <sub>p</sub> (MPa)	Factor Correc.	f <sub>ms</sub> (MPa)	f <sub>ms</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
01	1 : 4 : 0%	28/01/2002	29/02/2002	28	131	335	31323	2.58	19780	6.30	1.027	6.41	69.50	
02	1 : 4 : 0%	28/01/2002	29/02/2002	28	131	334	31485	2.55	20010	6.36	1.037	6.67	71.10	
03	1 : 4 : 0%	28/01/2002	29/02/2002	28	131	335	31751	2.58	19830	6.35	1.027	6.46	69.99	
04	1 : 4 : 0%	28/01/2002	29/02/2002	28	131	335	31393	2.56	19937	6.35	1.037	6.67	71.04	
05	1 : 4 : 0%	28/01/2002	29/02/2002	28	131	335	31303	2.58	20020	6.36	1.027	7.00	71.38	
06	1 : 4 : 0%	28/01/2002	29/02/2002	28	131	335	31402	2.56	20014	6.37	1.037	6.95	71.30	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>														



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003 2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonildaamvaz@hotmail.com RPM 9947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO DSCF N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA. N.T.P. 399.605**

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 0.5% Fibra Basalto

Muestra Nº	Dosificación	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	h (mm)	l (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	ρ <sub>plp</sub>	Carga (N)	f <sub>u</sub> (MPa)	Factor Correc.	f <sub>ud</sub> (MPa)	f <sub>ud</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 : 4 : 0.5%	31/12/2001	28/01/2002	28	121	305	31426	2.58	220300	7.00	1.037	7.88	78.34
02	1 : 4 : 0.5%	31/12/2002	28/01/2003	28	121	304	31428	2.55	220540	7.02	1.037	7.70	78.53
03	1 : 4 : 0.5%	31/12/2001	28/01/2002	28	121	305	31373	2.58	218600	7.01	1.037	7.86	78.41
04	1 : 4 : 0.5%	31/12/2002	28/01/2003	28	121	305	31389	2.56	219500	6.99	1.037	7.67	78.23
05	1 : 4 : 0.5%	31/12/2001	28/01/2002	28	121	305	31367	2.58	218850	7.02	1.037	7.71	78.58
06	1 : 4 : 0.5%	31/12/2002	28/01/2003	28	121	305	31428	2.56	220240	7.01	1.037	7.69	78.39



*(Handwritten signature)*  
**INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO**  
 INGENIERO CIVIL  
 D.E.C. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003 2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonildaamvaz@hotmail.com RPM 9947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO DSCF N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA. N.T.P. 399.605**

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 1% Fibra Basalto

Muestra N°	Dosificación	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	l <sub>0</sub> (mm)	l <sub>1</sub> (mm)	h <sub>0</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	ρ <sub>dp</sub>	Carga (N)	f <sub>u</sub> (MPa)	Factor Correc.	f <sub>ud</sub> (MPa)	f <sub>ud</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 : 4 : 1%	31/12/2021	28/01/2022	28	131	335	31405	2.58	226330	7.99	1.037	8.23	83.81
02	1 : 4 : 1%	31/12/2021	28/01/2022	28	131	334	31435	2.55	234130	7.45	1.037	8.17	83.32
03	1 : 4 : 1%	31/12/2021	28/01/2022	28	131	335	31371	2.58	226760	7.50	1.037	8.23	83.80
04	1 : 4 : 1%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31271	2.57	235410	7.53	1.037	8.25	84.21
05	1 : 4 : 1%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31268	2.57	234360	7.50	1.037	8.22	83.87
06	1 : 4 : 1%	31/12/2022	28/01/2022	28	130	335	31315	2.57	234580	7.49	1.037	8.22	83.80



**INGENIERO CIVIL**  
 INGENIERO CIVIL  
 D.E.S. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003 2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonildaamvaz@hotmail.com RPM 9947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO DSCF N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA. N.T.P. 399.605**

**AUTOR:** OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**PROYECTO TESIS:** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN:** PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**DOSIFICACIÓN:** 1 : 4 : 2% Fibra Basalto

Muestra N°	Dosificación	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	l <sub>0</sub> (mm)	l <sub>1</sub> (mm)	h <sub>0</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	ρ <sub>plp</sub>	Carga (N)	f <sub>u</sub> (MPa)	Factor Correc.	f <sub>ud</sub> (MPa)	f <sub>ud</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 : 4 : 2%	31/12/2021	28/01/2022	28	131	335	31447	2.58	280300	7.96	1.037	8.25	89.04
02	1 : 4 : 2%	31/12/2021	28/01/2022	28	131	334	31248	2.56	280340	7.95	1.037	8.61	87.60
03	1 : 4 : 2%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31302	2.57	280580	8.00	1.037	8.08	89.58
04	1 : 4 : 2%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31172	2.58	288400	7.97	1.037	8.74	89.16
05	1 : 4 : 2%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31261	2.57	280130	8.00	1.037	8.78	89.51
06	1 : 4 : 2%	31/12/2022	28/01/2022	28	130	335	31235	2.58	291340	8.05	1.037	8.82	90.01



*(Handwritten signature)*  
 INGENIERO CIVIL  
 D.S. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003 2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonildaamvaz@hotmail.com RPM 9947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO DSCF N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA. N.T.P. 399.605**

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**DOSIFICACIÓN** : 1 : 4 : 3% Fibra Basalto

Muestra Nº	Dosificación	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	l <sub>0</sub> (mm)	l <sub>1</sub> (mm)	h <sub>0</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	ρ <sub>plp</sub>	Carga (N)	f <sub>u</sub> (MPa)	Factor Correc.	f <sub>ud</sub> (MPa)	f <sub>ud</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 : 4 : 3%	31/12/2021	28/01/2022	28	131	335	31464	2.58	230450	7.58	1.037	8.12	84.81
02	1 : 4 : 3%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	334	31226	2.56	240340	7.70	1.037	8.44	86.10
03	1 : 4 : 3%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31553	2.57	238540	7.67	1.037	8.31	85.77
04	1 : 4 : 3%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31114	2.58	240250	7.72	1.037	8.47	86.36
05	1 : 4 : 3%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31381	2.58	238700	7.69	1.037	8.33	85.99
06	1 : 4 : 3%	31/12/2021	28/01/2022	28	130	335	31191	2.58	240500	7.71	1.037	8.46	86.25



**INGENIERO CIVIL**  
 INGENIERO CIVIL  
 D.E.C. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001003 2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonildaamvaz@hotmail.com RPM 9947009077 TELEF. 074-456404  
 CODIGO DSCF N° 80090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**UNIDADES DE ALBAÑILERIA. COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA. N.T.P. 399.605**

**AUTOR** : OLAZABAL VASQUEZ CLAUDIO DAVID  
**PROYECTO TESIS** : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA, CHICLAYO DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE  
**DOSIFICACIÓN** : 1 : 5 : 2% Fibra Basalto

Muestra N°	Dosificación	Fecha de vacado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	l <sub>0</sub> (mm)	l <sub>1</sub> (mm)	h <sub>0</sub> (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	ρ <sub>plp</sub>	Carga (N)	f <sub>u</sub> (MPa)	Factor Correc.	f <sub>ud</sub> (MPa)	f <sub>ud</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01	1 : 5 : 2%	10/1/2023	29/01/2023	28	130	335	31743	2.57	23000	7.59	1.037	8.10	81.98
02	1 : 5 : 2%	10/1/2023	29/01/2023	28	129	334	31050	2.58	23430	7.54	1.037	8.27	84.35
03	1 : 5 : 2%	10/1/2023	29/01/2023	28	129	335	30881	2.59	23130	7.65	1.037	8.10	85.80
04	1 : 5 : 2%	10/1/2023	29/01/2023	28	130	335	31191	2.58	23480	7.52	1.037	8.25	84.14
05	1 : 5 : 2%	10/1/2023	29/01/2023	28	130	335	31058	2.58	23000	7.66	1.037	8.11	85.72
06	1 : 5 : 2%	10/1/2023	29/01/2023	28	130	335	31200	2.58	23640	7.58	1.037	8.31	84.76



*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 S.O.C. CIP. 246904

**ANEXO XVIII: Informe de laboratorio de materiales de ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.**

		<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C.A. BRITALDO GONZALEZ N° 181 - PUEBLO NUEVO - FERRI SAFF RESOLUCION N° 001092 - 2009/DSD-INDECOPI Email: feonidasmyvse@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO USCE N° 30090112 LABORATORIO SEGENMA									
<b>AUTOR</b> DIABATAI VASQUEZ CLAUDIO DAVID <b>PROYECTO TRIMS</b> EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO <b>UBICACIÓN</b> DEPARTAMENTO CHICLAYO DEPARTAMENTO LAJAVIQUÉ <b>PRCITA</b> 15 ENTRE DPT. 2012 <b>DOSEIFICACIÓN</b> 1 : 4 <b>EDAD</b> 28 DÍAS		<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA FIBRA DE BASALTO (NTP 399.623)</b>									
N°	ESPECIMEN	LARGO mm	ALTO mm	ESPESOR mm	ÁREA BRUTA mm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA	CARGA APLICADA (N)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESTIRAMIENTO CORTANTE	PROMEDIO	
		L	H	t	$A_b = \left(\frac{L \cdot H}{4}\right)$	$T_{45}$ (T)	P	$\tau_c = \frac{0.707P}{A_v}$	$\frac{k_v f}{\text{cm}^2}$	$\frac{k_v f}{\text{cm}^2}$	
1	1:4:0%	605	621	100	6180	7.2	7651.24	0.846	8.65	8.41	
2	1:4:0%	605	621	101	6191.3	7.4	72570.34	0.828	8.45		
3	1:4:0%	606	620	100	61300	7.3	70609.00	0.811	8.30		
4	1:4:0%	605	620	101	61699	7.6	74531.73	0.862	8.69		
5	1:4:0%	605	621	101	6191.3	7.4	72570.34	0.839	8.45		
6	1:4:0%	606	620	100	61300	7.2	70609.00	0.814	8.30		
1	1:4:0.2% Fibra basalto	605	620	100	61290	8.2	80415.41	0.925	9.47	9.19	
2	1:4:0.2% Fibra basalto	606	621	100	61300	8.0	76756.41	0.901	9.31		
3	1:4:0.2% Fibra basalto	606	620	100	61800	8.0	79484.44	0.930	9.25		
4	1:4:0.2% Fibra basalto	606	620	100	61300	7.3	76493.09	0.882	9.00		
5	1:4:0.2% Fibra basalto	605	621	100	61300	7.7	75513.41	0.871	8.86		
6	1:4:0.2% Fibra basalto	605	621	99	60357	8.0	79484.44	0.914	9.32		
1	1:4:1% Fibra basalto	605	620	99	60357	8.3	80335.41	1.055	10.73	10.23	
2	1:4:1% Fibra basalto	605	621	100	61300	8.3	81208.30	1.082	10.73		
3	1:4:1% Fibra basalto	605	621	99	60397	8.2	80415.41	0.937	9.55		
4	1:4:1% Fibra basalto	605	620	100	61290	8.1	79436.13	0.927	9.38		
5	1:4:1% Fibra basalto	605	620	99	60357	8.1	81300.30	1.043	10.81		
6	1:4:1% Fibra basalto	605	620	99	60398	8.7	83319.21	0.995	10.14		
1	1:4:2% Fibra basalto	604	621	100	61290	13.3	130430.52	1.908	15.38	13.48	
2	1:4:2% Fibra basalto	605	620	100	61750	13.3	138119.64	1.891	15.51		
3	1:4:2% Fibra basalto	605	621	100	61800	13.8	136332.92	1.981	15.82		
4	1:4:2% Fibra basalto	605	621	101	61913	13.0	127483.48	1.854	14.83		
5	1:4:2% Fibra basalto	605	620	100	61290	13.3	130430.52	1.905	15.35		
6	1:4:2% Fibra basalto	605	620	100	61290	13.9	138314.60	1.873	16.04		
1	1:4:3% Fibra basalto	606	621	100	61350	10.2	80010.10	1.151	11.97	12.07	
2	1:4:3% Fibra basalto	606	621	100	61350	10.2	80929.42	1.159	11.79		
3	1:4:3% Fibra basalto	606	620	100	61300	10.5	82971.46	1.155	12.11		
4	1:4:3% Fibra basalto	606	621	100	61320	10.8	85983.50	1.231	12.45		
5	1:4:3% Fibra basalto	606	620	100	61300	10.0	80066.00	1.131	11.53		
6	1:4:3% Fibra basalto	606	620	99	60397	10.0	80394.18	1.145	12.00		



		<b>SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES</b> C.A. BRITALDO GONZÁLEZ Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERRIÑATE RESOLUCIÓN Nº 001082-2009/DSD-INDECOPI Email: fgonzalesmvs@hotmail.com RPN 8947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE Nº 30090112 <b>LABORATORIO SÉGENHA</b>									
<b>AUTOR</b> <b>PROYECTO TESIS</b> <b>UBICACIÓN</b> <b>DICHA</b> <b>DOMICILIO</b> <b>EDAD</b>		: DIATARA VASQUEZ CLAUDIO DAVID : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE BASALTO : PROVINCIA CHICLAYO DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE : 18 ENERO DEL 2012 : 1 - 5 : 28 AÑOS									
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA FIBRA DE BASALTO (NTP-399.629)</b>											
Nº	ESPECIMEN	LARGO mm	ALTO mm	ESPESOR mm	ÁREA BRUTA mm <sup>2</sup>	CARGA APLICADA	CARGA APLICADA (N)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESFUERZO CORTANTE	PROMEDIO	
		l	h	t	$A_b = \left(\frac{l \cdot h}{t}\right) \cdot t$	$T_{0.2}$ (T)	P	$\tau_g = \frac{0.707P}{A_v}$	$\frac{k_p f}{cm^2}$	$\frac{k_p f}{cm^2}$	
1	1:1:0%	600	620	100	3120	7.2	7069.00	0.813	8.01	8.27	
2	1:1:0%	604	620	101	3112	7	6667.54	0.755	8.01		
3	1:1:0%	600	600	100	3150	7.5	7069.00	0.813	8.24		
4	1:1:0%	600	620	101	3112	7.2	7199.04	0.814	8.24		
5	1:1:0%	600	621	101	3104	7.5	7069.00	0.906	8.25		
6	1:1:0%	600	621	100	3130	7.3	7159.53	0.825	8.42		
1	1:1:0.2% Fibra basalto	600	620	100	3120	7.5	7640.00	0.883	9.00	9.02	
2	1:1:0.2% Fibra basalto	600	621	100	3100	7.9	7747.77	0.984	9.11		
3	1:1:0.2% Fibra basalto	600	621	100	3120	7.2	7640.00	0.902	8.99		
4	1:1:0.2% Fibra basalto	600	621	100	3150	7.8	7747.77	0.982	9.10		
5	1:1:0.2% Fibra basalto	600	621	100	3130	7.3	7069.00	0.914	9.20		
6	1:1:0.2% Fibra basalto	600	621	99	3092	7.2	7069.00	0.829	8.29		
1	1:1:1% Fibra basalto	600	620	98	3097	8.9	8750.77	1.017	10.27	10.35	
2	1:1:1% Fibra basalto	604	621	100	3120	8.5	8397.35	0.982	9.81		
3	1:1:1% Fibra basalto	600	621	98	3097	9.2	9022.41	1.050	10.71		
4	1:1:1% Fibra basalto	600	620	100	3120	9.5	9214.33	1.078	10.67		
5	1:1:1% Fibra basalto	600	620	98	3094	8.3	8099.99	1.004	10.75		
6	1:1:1% Fibra basalto	600	620	99	3098	8.7	8519.21	0.995	10.14		
1	1:1:2% Fibra basalto	600	620	100	3120	10.3	10000.10	1.166	11.59	12.02	
2	1:1:2% Fibra basalto	600	621	100	3120	10.5	10997.46	1.187	12.10		
3	1:1:2% Fibra basalto	600	621	100	3120	11.3	11081.91	1.271	12.02		
4	1:1:2% Fibra basalto	600	621	101	3112	10.0	10997.46	1.175	11.89		
5	1:1:2% Fibra basalto	600	620	100	3130	10.6	10981.50	1.222	12.45		
6	1:1:2% Fibra basalto	600	621	100	3130	10.2	10000.10	1.189	11.82		
1	1:1:3% Fibra basalto	600	620	100	3120	8.9	8750.77	1.007	10.77	10.57	
2	1:1:3% Fibra basalto	600	620	100	3120	9.3	9120.30	1.049	10.74		
3	1:1:3% Fibra basalto	600	621	100	3130	9.5	8629.99	0.955	10.14		
4	1:1:3% Fibra basalto	600	621	100	3130	9.7	9022.41	1.041	10.45		
5	1:1:3% Fibra basalto	600	621	100	3130	9.5	9214.33	1.078	10.70		
6	1:1:3% Fibra basalto	600	620	100	3120	9.1	9120.30	1.057	10.75		





**ANEXO XIX: Informe de empresa FedFiber de propiedades de la fibra de basalto.**

# FedFiber

## TDS-Technical Data Sheet

---

**Company Name:** SHANDONG FEDERAL FIBER CO.,LTD.

**ADD:** HUIJIN,BINZHOU ,SHANDONG,251700,CN.

**ATT:** Peter Lee

**Phone:** +86-543-5779757 18678313600

**Emai:** [peter@fedfiber.com](mailto:peter@fedfiber.com)

---

**Production:** Basalt fiber

**Application:** Basalt fibers are continuous fibers made by high-speed drawing of platinum-rhodium alloy wire-drawing leak plate after basalt material is melted at 1450 ~1500 C. Basalt continuous fibers have been widely used in fiber reinforced composites, friction materials, shipbuilding materials, thermal insulation materials, automotive industry, high temperature filter fabrics and protection fields. Because basalt fiber has the characteristics of good acid-alkali resistance, high strength and high modulus, basalt fiber chopped yarn can be used in cement concrete of road and bridge, Airport runway, dam and other projects. It can replace steel fiber, polypropylene, polypropylene, etc. It has the advantages of superior performance and high economy. In addition, basalt fiber has high temperature resistance and good combination with asphalt, which can significantly improve the high temperature stability, low temperature crack resistance, water damage resistance and fatigue resistance of asphalt concrete, and can greatly improve the service life of asphalt concrete.

# FedFiber

## TDS-Technical Data Sheet

<b>Fiber Type:</b>	Basalt fiber	<b>Alkali resistance:</b>	strong
<b>Fiber length:</b>	6mm,12mm ,24mm or others	<b>Density:</b>	2.7g/cm <sup>3</sup>
<b>Diameter</b>	17um	<b>Tex</b>	236
<b>Tensile Strength:</b>	1710Mpa	<b>Elastic modulus:</b>	75.4Gpa
<b>Elongation at break:</b>	2.5%	<b>Heat resistance:</b>	650°CMax
<b>Remark</b>	RESULTS MAY DIFFER BASED UPON STATISTICAL VARIATIONS DEPENDING UPON MIXING METHODS AND EQUIPMENT, TEMPERATURE, APPLICATION METHODS, TEST METHODS, ACTUAL SITE CONDITIONS AND CURING CONDITIONS.		

<b>Fiber Type:</b>	Basalt fiber	<b>Alkali resistance:</b>	strong
<b>Fiber length:</b>	6mm,12mm ,24mm or others	<b>Density:</b>	2.7g/cm <sup>3</sup>
<b>Diameter</b>	22um	<b>Tex</b>	236
<b>Tensile Strength:</b>	1250Mpa	<b>Elastic modulus:</b>	56Gpa
<b>Elongation at break:</b>	2.8%	<b>Heat resistance:</b>	650°CMax
<b>Remark</b>	RESULTS MAY DIFFER BASED UPON STATISTICAL VARIATIONS DEPENDING UPON MIXING METHODS AND EQUIPMENT, TEMPERATURE, APPLICATION METHODS, TEST METHODS, ACTUAL SITE CONDITIONS AND CURING CONDITIONS.		

**Benefit:**

**Used in cement concrete or mortar concrete**

- Improve the crack resistance of cement concrete/mortar;
- Improving the impermeability of cement concrete/mortar;
- Improving the durability of cement concrete/mortar;
- Improve the production efficiency and economic benefits of the project.

**Used in Asphalt Concrete**

- Improve asphalt use efficiency and reduce flooding;
- The dynamic stability is increased and the rutting resistance at high temperature is improved by more than 30%.
- Reduce the generation of temperature shrinkage cracks and improve the low temperature crack resistance of pavement by more than 40%.
- Improving the ability of pavement to resist water damage;
- It can improve the fatigue resistance of pavement by more than two times and prolong the service life of pavement.

**Dosage:** 2-4kg/m<sup>3</sup> or or as required by specific mix design.

**Packing:** 20kg/bag or customized

**Storage:** In a ventilated and dry place, avoid direct sunlight and rain.

## ANEXO XX: Análisis estadístico

### Dosificación 1:4

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

Resumen de datos para 7 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	418.6	139.53	3.12
MP + 0.5% FB	3	392.3	130.77	5.30
MP + 1.0% FB	3	398.4	132.80	3.33
MP + 2.0% FB	3	433	144.33	3.22
MP + 3.0% FB	3	409.4	136.47	2.46

### Análisis 1

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	350.20	4	87.55	25.10	3.38517E-05	3.48
Dentro de los grupos	34.89	10	3.49			
Total	385.08	14				

**CV=1.36**

**R<sup>2</sup>=99.82**

En el **Análisis 1** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Resumen de datos para 14 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	520.1	173.37	0.04
MP + 0.5% FB	3	463.8	154.60	0.01
MP + 1.0% FB	3	468.2	156.07	1.80
MP + 2.0% FB	3	520.7	173.57	1.12
MP + 3.0% FB	3	481.2	160.40	2.73

Análisis 2

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1028.14	4	257.04	225.07	9.5113E-10	3.48
Dentro de los grupos	11.42	10	1.14			
Total	1039.56	14				

**CV=0.54**

**R<sup>2</sup>=99.95**

En el **Análisis 2** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	597.4	199.1	11.3
MP + 0.5% FB	3	548.8	182.9	12.7
MP + 1.0% FB	3	561.8	187.3	6.7
MP + 2.0% FB	3	617.2	205.7	11.5
MP + 3.0% FB	3	564.4	188.1	1.2

### Análisis 3

#### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1071.00	4	267.75	30.86	0.0001	3.47
Dentro de los grupos	86.75	10	8.67			
Total	1157.76	14				

**CV=1.45** **R<sup>2</sup>=99.80**

En el **Análisis 3** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>).

#### Resumen de datos para 7 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	56.61	18.87	0.02
MP + 0.5% FB	3	56.83	18.94	0.01
MP + 1.0% FB	3	59.03	19.68	0.01
MP + 2.0% FB	3	65.25	21.75	0.00
MP + 3.0% FB	3	64.3	21.43	0.05

## Análisis 4

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	22.57	4	5.64	297.64	2.38908E-10	3.48
Dentro de los grupos	0.19	10	0.02			
Total	22.76	14				

**CV=0.63** **R<sup>2</sup>=99.93**

En el **Análisis 4** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Resumen de datos para 14 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	66.57	22.19	0.22
MP + 0.5% FB	3	66.19	22.06	0.18
MP + 1.0% FB	3	67.82	22.61	0.21
MP + 2.0% FB	3	72.09	24.03	0.29
MP + 3.0% FB	3	71.72	23.91	0.14

## Análisis 5

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	10.69	4	2.67	12.93	0.0058	3.48
Dentro de los grupos	2.07	10	0.21			
Total	12.75	14				

**CV=1.97**

**R<sup>2</sup>=99.73**

En el **Análisis 5** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	77.24	25.75	0.13
MP + 0.5% FB	3	77.58	25.86	0.0469
MP + 1.0% FB	3	79.68	26.56	0.1627
MP + 2.0% FB	3	90.84	30.28	0.1075
MP + 3.0% FB	3	88.05	29.35	0.1876

## Análisis 6

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	53.34	4	13.34	105.21	0.0000004	3.48
Dentro de los grupos	1.27	10	0.13			

Total	54.61	14
<b>CV=1.26</b>	<b>R<sup>2</sup>=99.79</b>	

En el **Análisis 6** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la tracción (Kg/cm<sup>2</sup>).

Resumen de datos para 7 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	62.2	20.73	0.02
MP + 0.5% FB	3	67.00	22.33	0.06
MP + 1.0% FB	3	68.8	22.93	0.06
MP + 2.0% FB	3	78.2	26.07	0.00
MP + 3.0% FB	3	76.4	25.47	0.04

### Análisis 7

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	59.38	4	14.84	377.39	7.36503E-11	3.48
Dentro de los grupos	0.39	10	0.04			
Total	59.77	14				
<b>CV=0.80</b>	<b>R<sup>2</sup>=99.91</b>					

En el **Análisis 7** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de tracción (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, podemos

observar que el P Valor (0.00) es  $< 0.05$ , haciendo que se rechace la  $H_0$ , concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la tracción ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Resumen de datos para 14 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	92.8	30.93	0.01
MP + 0.5% FB	3	99.2	33.07	0.01
MP + 1.0% FB	3	102.2	34.07	0.02
MP + 2.0% FB	3	117.3	39.10	0.03
MP + 3.0% FB	3	114	38.00	0.19

### Análisis 8

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	140.85	4	35.21	652.10	4.85949E-12	3.48
Dentro de los grupos	0.54	10	0.05			
Total	141.39	14				

**CV=0.55**

**$R^2=99.94$**

En el **Análisis 8** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de tracción ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ) a los 14 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es  $< 0.05$ , haciendo que se rechace la  $H_0$ , concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la tracción ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	113.4	37.8	0.09
MP + 0.5% FB	3	121.1	40.37	0.10
MP + 1.0% FB	3	122.5	40.83	0.02
MP + 2.0% FB	3	142.6	47.53	0.06
MP + 3.0% FB	3	140.3	46.77	0.02

## Análisis 9

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	218.49	4	54.62	900.37	0.00000000001	3.48
Dentro de los grupos	0.61	10	0.06			
Total	219.10	14				

**CV=0.56**

**R<sup>2</sup>=99.93**

En el **Análisis 9** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de tracción (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la tracción (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la adherencia por flexión en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>).

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	6	38.83	6.472	0.060
MP + 0.5% FB	6	53.14	8.857	0.001
MP + 1.0% FB	6	70.36	11.727	0.002
MP + 2.0% FB	6	77.6	12.933	0.005
MP + 3.0% FB	6	68.05	11.342	0.005

## Análisis 10

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	160.731	4	40.18	2760.05	1.13E-32	2.76
Dentro de los grupos	0.364	25	0.01			
Total	161.095	29				

**CV=1.13**

**R<sup>2</sup>=99.81**

En el **Análisis 10** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de adherencia por flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la adherencia por flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>).

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	6	426.31	71.05	0.10
MP + 0.5% FB	6	470.48	78.41	0.02
MP + 1.0% FB	6	502.91	83.82	0.08
MP + 2.0% FB	6	545.1	90.85	18.69
MP + 3.0% FB	6	515.3	85.88	0.32

### Análisis 11

#### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1376.64	4	344.16	89.61	1.91241E-14	2.76
Dentro de los grupos	96.02	25	3.84			
Total	1472.66	29				

**CV=1.27**

**R<sup>2</sup>=99.79**

En el **Análisis 11** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión axial en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión axial en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes (Kg/cm<sup>2</sup>).

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	6	50.84	8.47	0.03
MP + 0.5% FB	6	55.13	9.19	0.05
MP + 1.0% FB	6	61.34	10.22	0.42
MP + 2.0% FB	6	92.75	15.46	0.20
MP + 3.0% FB	6	72.41	12.07	0.20

## Análisis 12

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	187.52	4	46.88	263.00	4.93E-20	2.76
Dentro de los grupos	4.46	25	0.18			
Total	191.98	29				

**CV=3.44**

**R<sup>2</sup>=99.55**

En el **Análisis 12** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión diagonal en muretes (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión diagonal en muretes (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Dosificación 1:5

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>).

### Resumen de datos para 7 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	358.9	119.63	18.24
MP + 0.5% FB	3	306.5	102.17	1.56
MP + 1.0% FB	3	310	103.33	6.49
MP + 2.0% FB	3	371.7	123.90	0.19
MP + 3.0% FB	3	344	114.67	0.00

### Análisis 13

#### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1128.17	4	282.04	53.23	1.0493E-06	3.48
Dentro de los grupos	52.99	10	5.30			
Total	1181.16	14				

**CV=1.53**

**R<sup>2</sup>=99.75**

En el **Análisis 13** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Resumen de datos para 14 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	395.4	131.80	1.51
MP + 0.5% FB	3	353.6	117.87	1.69
MP + 1.0% FB	3	366.1	122.03	0.74

MP + 2.0% FB	3	413.8	137.93	3.76
MP + 3.0% FB	3	387.8	129.27	0.49

#### Análisis 14

##### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	758.28	4	189.57	115.54	2.51129E-08	3.48
Dentro de los grupos	16.41	10	1.64			
Total	774.68	14				

**CV=0.94** **R<sup>2</sup>=99.80**

En el **Análisis 14** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H0, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

##### Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	461.4	153.80	8.17
MP + 0.5% FB	3	381.1	127.03	1.00
MP + 1.0% FB	3	389.6	129.87	2.20
MP + 2.0% FB	3	488.9	162.97	1.90
MP + 3.0% FB	3	449.3	149.77	0.37

## Análisis 15

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	2922.87	4	730.72	267.60	4.0447E-10	3.48
Dentro de los grupos	27.31	10	2.73			
Total	2950.18	14				

**CV=1.01** **R<sup>2</sup>=99.79**

En el **Análisis 15** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>).

#### Resumen de datos para 7 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	44.94	14.98	0.01
MP + 0.5% FB	3	46.08	15.36	0.15
MP + 1.0% FB	3	47.23	15.74	0.07
MP + 2.0% FB	3	56.9	18.97	0.11
MP + 3.0% FB	3	55.74	18.58	0.11

## Análisis 16

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	43.01	4	10.75	118.81	2.1924E-08	3.48
Dentro de los grupos	0.91	10	0.09			
Total	43.92	14				

**CV=1.70** **R<sup>2</sup>=99.75**

En el **Análisis 16** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

### Resumen de datos para 14 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	59.53	19.84	0.02
MP + 0.5% FB	3	60.12	20.04	0.06
MP + 1.0% FB	3	62.77	20.92	0.65
MP + 2.0% FB	3	66.62	22.21	0.04
MP + 3.0% FB	3	64.89	21.63	0.03

## Análisis 17

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	12.28	4	3.07	19.26	0.0011	3.48

Dentro de los grupos	1.59	10	0.16
Total	13.87	14	

---

**CV=1.70** **R<sup>2</sup>=99.75**

En el **Análisis 17** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	67.9	22.63	0.01
MP + 0.5% FB	3	68.99	23.00	0.12
MP + 1.0% FB	3	76.34	25.45	0.09
MP + 2.0% FB	3	79.93	26.64	1.24
MP + 3.0% FB	3	79.65	26.55	0.84

### **Análisis 18**

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	44.43	4	11.11	24.18	0.0004	3.48
Dentro de los grupos	4.59	10	0.46			
Total	49.02	14				

---

**CV=1.70** **R<sup>2</sup>=99.75**

En el **Análisis 18** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días,

podemos observar que el P Valor (0.00) es  $< 0.05$ , haciendo que se rechace la  $H_0$ , concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la flexión ( $\text{Kg/cm}^2$ ). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la tracción ( $\text{Kg/cm}^2$ ).

Resumen de datos para 7 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	58.3	19.43	0.02
MP + 0.5% FB	3	60.3	20.10	0.03
MP + 1.0% FB	3	60.9	20.30	0.13
MP + 2.0% FB	3	73.2	24.40	0.04
MP + 3.0% FB	3	72.5	24.17	0.09

### Análisis 19

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	69.09	4	17.27	272.73	3.68215E-10	3.48
Dentro de los grupos	0.63	10	0.06			
Total	69.72	14				

**CV=1.10**

**R<sup>2</sup>=99.85**

En el **Análisis 19** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de tracción ( $\text{Kg/cm}^2$ ) a los 7 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es  $< 0.05$ , haciendo que se rechace la  $H_0$ , concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la tracción ( $\text{Kg/cm}^2$ ). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de

confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Resumen de datos para 14 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	82.7	27.57	0.04
MP + 0.5% FB	3	81.9	27.30	0.03
MP + 1.0% FB	3	84	28.00	0.07
MP + 2.0% FB	3	110.8	36.93	0.00
MP + 3.0% FB	3	105.4	35.13	0.17

## **Análisis 20**

Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	260.30	4	65.07	1016.79	5.31473E-13	3.48
Dentro de los grupos	0.64	10	0.06			
Total	260.94	14				

**CV=0.74**

**R<sup>2</sup>=99.94**

En el **Análisis 20** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de tracción (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la tracción (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	3	100.1	33.37	0.04
MP + 0.5% FB	3	102.4	34.13	0.04
MP + 1.0% FB	3	103.8	34.60	0.07
MP + 2.0% FB	3	128.5	42.83	0.01
MP + 3.0% FB	3	123.7	41.23	0.02

### Análisis 21

#### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	236.57	4	59.14	1529.53	6.93314E-14	3.48
Dentro de los grupos	0.39	10	0.04			
Total	236.95	14				

**CV=0.53**

**R<sup>2</sup>=99.95**

En el **Análisis 21** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de tracción (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la tracción (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la adherencia por flexión (Kg/cm<sup>2</sup>).

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	6	29.96	4.99	0.005
MP + 0.5% FB	6	41.38	6.90	0.0038
MP + 1.0% FB	6	46.03	7.67	0.0015
MP + 2.0% FB	6	58.61	9.77	0.0027
MP + 3.0% FB	6	50.61	8.44	0.0051

## Análisis 22

### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	76.09	4	19.02	6954.75	1.10937E-37	2.76
Dentro de los grupos	0.07	25	0.00			
Total	76.16	29				

**CV=0.65**

**R<sup>2</sup>=99.94**

En el **Análisis 22** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de adherencia por flexión (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la adherencia por flexión (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>).

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	6	399.03	66.51	0.08
MP + 0.5% FB	6	444.01	74.00	0.07
MP + 1.0% FB	6	476.23	79.37	0.15
MP + 2.0% FB	6	509.45	84.91	0.42
MP + 3.0% FB	6	499.23	83.21	0.20

### Análisis 23

#### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1344.08	4	336.02	1829.80	1.9007E-30	2.76
Dentro de los grupos	4.59	25	0.18			
Total	1348.67	29				

**CV=0.51**

**R<sup>2</sup>=99.95**

En el **Análisis 23** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión axial en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión axial en pilas (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

Análisis de Varianza (ANVA) para determinar la confiabilidad de datos en el ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes (Kg/cm<sup>2</sup>).

## Resumen de datos para 28 días

<i>Grupos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Mortero Patrón	6	49.61	8.27	0.02
MP + 0.5% FB	6	52.89	8.82	0.14
MP + 1.0% FB	6	62.26	10.38	0.17
MP + 2.0% FB	6	73.34	12.22	0.20
MP + 3.0% FB	6	63.45	10.58	0.10

### Análisis 24

#### Análisis de Varianza

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	58.83	4	14.71	118.39	7.28666E-16	2.76
Dentro de los grupos	3.11	25	0.12			
Total	61.94	29				

**CV=3.29**

**R<sup>2</sup>=99.56**

En el **Análisis 24** donde se muestra el Análisis de Varianza (ANVA) para determinar el porcentaje óptimo de Fibra de basalto en la prueba de compresión diagonal en muretes (Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, podemos observar que el P Valor (0.00) es < 0.05, haciendo que se rechace la H<sub>0</sub>, concluyendo que los tratamientos en estudio, es decir que la fibra de basalto influyó sobre su respuesta a la compresión diagonal en muretes (Kg/cm<sup>2</sup>). Por otro lado, los valores obtenidos en las pruebas de confiabilidad, coeficiente de variabilidad (CV) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), se encuentran dentro de los rangos para estudios en laboratorio, por lo que los datos son confiables.

## ANEXO XXI: Panel Fotográfico.

### Ensayos del Agregado fino

#### Granulometría



## Peso unitario suelto y compactado



### Mortero en estado fresco



### Elaboración de especímenes de mortero





### Elaboración de pilas y muretes





