



Universidad César Vallejo

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

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero
para contrapiso con adición de fibra de vidrio

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Alcantara Aquino, Omar Oswaldo (orcid.org/0009-0001-2124-5336)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, por su guía constante y bendiciones en cada paso de mi vida, permitiéndome crecer laboral y académicamente. Su amor y sabiduría han sido sustento en momentos de duda y confusión, a Él le dedico mi vida.

A mi amada esposa por su apoyo incondicional, comprensión y aliento constante para no rendirme ante las adversidades. A ella, mi compañera de vida, mi mayor confidente y por siempre creer en mí, a ella le dedico esta investigación.

A mis queridos hijos, porque sus alegría, sonrisas y amor incondicional han sido mi inspiración diaria. Por la gran paciencia y comprensión, durante mis momentos de dedicación a esta investigación han sido testimonio de nuestro amor y compromiso como familia.

Omar Oswaldo Alcántara Aquino

AGRADECIMIENTO

Un profundo agradecimiento a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de llevar a cabo este artículo. La excelencia académica y recursos que ofrecen me han permitido ampliar mis horizontes y explorar nuevas ideas. Estoy agradecido por los conocimientos adquiridos y las oportunidades de crecimiento que me han brindado a lo largo de mi carrera. Su dedicación a la educación ha sido un faro en mi camino hacia el conocimiento y el crecimiento personal.

A mis docentes agradecerles por su compromiso y dedicación en la enseñanza. La pasión por el campo que enseñaban ha sido inspiradora y me ha motivado a alcanzar mis metas. La guía académica y mentoría de los asesores de investigación han sido fundamentales para el desarrollo del artículo. Gracias por compartir sus conocimientos y por brindarme la oportunidad de aprender de buenos profesionales.

Omar Oswaldo Alcántara Aquino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL MORTERO PARA CONTRAPISO CON ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

", cuyo autor es ALCANTARA AQUINO OMAR OSWALDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 20 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID: 0000-0002-1002-0457	Firmado electrónicamente por: JREYNOSOOS el 20- 12-2023 12:01:45

Código documento Trilce: TRI - 0702525



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALCANTARA AQUINO OMAR OSWALDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL MORTERO PARA CONTRAPISO CON ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
OMAR OSWALDO ALCANTARA AQUINO DNI: 10248423 ORCID: 0009-0001-2124-5336	Firmado electrónicamente por: OALCANTARAA el 20- 12-2023 10:36:51

Código documento Trilce: TRI - 0702522

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Método y alcance	16
3.2. Tipo y diseño de investigación	16
3.3. Variables y operacionalización	17
3.4. Población, muestra y muestreo	18
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.6. Procedimientos	21
3.7. Método de análisis de datos.....	29
3.8. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	31
4.1. Generalidades o diseño tecnológico	31
4.2. Objetivo específico 01	31
4.3. Objetivo específico 02.....	32
4.4. Objetivo específico 03.....	33

4.5. Contrastación de hipótesis	36
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dosificación del mortero	18
Tabla 2. Número de muestras para ensayos.....	19
Tabla 3. Ensayos de laboratorio.....	21
Tabla 4. Ensayos de análisis granulométrico	23
Tabla 5. Propiedades del cemento.....	26
Tabla 6. Propiedades del Fibra de vidrio	26
Tabla 7. Diseño del mortero en seco.....	27
Tabla 8. Normalidad del asentamiento.....	36
Tabla 9. Homogeneidad de varianzas para el asentamiento	37
Tabla 10. H de Kruskal-Wallis del asentamiento	37
Tabla 11. Prueba Tukey para el asentamiento	37
Tabla 12. Normalidad de la fluidez.....	38
Tabla 13. Homogeneidad de varianzas para la fluidez	38
Tabla 14. H de Kruskal-Wallis de la fluidez	39
Tabla 15. Prueba Tukey para la fluidez.....	39
Tabla 16. Normalidad de resistencia a la compresión	40
Tabla 17. Homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión	40
Tabla 18. H de Kruskal-Wallis de la resistencia a la compresión.....	40
Tabla 19. Prueba Tukey para la resistencia a la compresión	41
Tabla 20. Operacionalización de variables	56
Tabla 21. Matriz de consistencia	57
Tabla 22. Tamaño de grano de la arena	62
Tabla 23. Asentamiento de la mezcla	63
Tabla 24. Fluidez de la mezcla.....	64
Tabla 25. Características y propiedades de los tipos de fibra de vidrio	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimientos de la investigación	22
Figura 2. Curva granulométrica	23
Figura 3. Tamices usados en el análisis granulométrico	24
Figura 4. Izquierda: Secado al horno. Derecho: Peso del agregado fino	24
Figura 5. Cemento Sol Tipo I	25
Figura 6. Fibra de vidrio	26
Figura 7. Izquierda: Trompo mezclador. Derecho: Mezcla M1	27
Figura 8. Prueba de asentamiento en P	28
Figura 9. Pruebas de fluidez de M1, M2 y M3	28
Figura 10. Prueba de resistencia a la compresión de 7 y 14 días. P y M3.....	28
Figura 11. Asentamiento del mortero	31
Figura 12. Fluidez de las muestras	32
Figura 13. Resistencia a la compresión en 7 días	33
Figura 14. Resistencia a la compresión en 14 días	34
Figura 15. Resistencia a la compresión en 29 días	35
Figura 16. Evolución de las muestras según el día de curado.....	36
Figura 17. Esquema del ensayo granulométrico	62
Figura 18. Cono de Abrams	63
Figura 19. Mesa de flujo.....	64

RESUMEN

A lo largo del mundo se han visto problemas en los pisos, como grietas y fisuras causadas por el uso de mezclas y materiales no adecuados que se rompen fácilmente. Se espera mejorar el mortero para contrapiso con algún aditivo que evite estas grietas en el futuro, por lo que el presente estudio tuvo como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio (FV). Con un estudio aplicado, cuantitativo, cuasi-experimental, se elaboraron 40 muestras de morteros para evaluar sus propiedades físicas, así como 60 cubos de mortero para evaluar las propiedades mecánicas, analizando los resultados con la prueba de normalidad, homogeneidad de varianzas y H. de Kruskal-Wallis para aceptar o rechazar la hipótesis nula. Se tuvo como resultado que la adición de fibra de vidrio disminuyó progresivamente el asentamiento y la fluidez partiendo del patrón con valores de 3 ¼ pulg. y 46.9% hasta 1 ¾ pulg. y 11.7% para la mezcla del 10% de FV respectivamente, mientras que la resistencia a la compresión aumenta de 253.4 kg/cm² a 274.8 kg/cm² para la adición de 6%, pero luego disminuye a 246.95 kg/cm² para la mezcla del 10%. Se concluye que la adición de fibra de vidrio influyó significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapiso, recomendando el uso de la mezcla con 6% de FV.

Palabras clave: Asentamiento, fluidez, resistencia a la compresión, fibra de vidrio.

ABSTRACT

Floor problems have been seen throughout the world, such as cracks and fissures caused by the use of unsuitable mixtures and materials that break easily. It is expected to improve the subfloor mortar with an additive that prevents these cracks in the future, so the present study aimed to evaluate the physical and mechanical properties of the subfloor mortar with the addition of fiberglass (FV). With an applied, quantitative, quasi-experimental study, 40 mortars were made to evaluate their physical properties, as well as 60 mortar cubes to evaluate the mechanical properties, analyzing the results with the normality test, homogeneity of variances and Kruskal's H. -Wallis to accept or reject the null hypothesis. The result was that the addition of glass fiber progressively decreased the settlement and fluidity starting from the pattern with values of 3 ¼ pulg and 46.9% to 1 ¾ pulg and 11.7% for the 10% FV mixture respectively, while the resistance to The compression increases from 253.4 kg/cm² to 274.8 kg/cm² for the 6% addition, but then decreases to 246.95 kg/cm² for the 10% mixture. It is concluded that the addition of fiberglass significantly influenced the physical and mechanical properties of the subfloor mortar, recommending the use of the mixture with 6% FV.

Keywords: Settlement, fluidity, compressive strength, fiberglass.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, las técnicas de construcción se han venido desarrollando a lo largo del tiempo, siendo indispensable hoy en día el uso de contrapiso como capa intermedia en la instalación del piso final, esto con el fin de asegurar un buen resultado al nivelar el terreno y redistribuir los esfuerzos de carga. No obstante, a pesar de que esta sea una práctica universal, el resultado no siempre es el ideal, presentándose muchos casos en donde a los meses de haber sido colocado el piso, se presentan fisuras, desniveles y hasta desprendimiento del suelo sin que los obreros conozcan la razón, tal como lo indican Santos et al. (2021).

Si bien muchos de estos problemas son causados por descuidos al colocar el contrapiso, por no haber realizado una buena limpieza o no haber verificado la humedad, la mayoría de los errores parten del desconocimiento de los elementos que componen la mezcla y cómo estas afectan a las propiedades del mortero. Williamson (2021) indica que, en países como Ecuador, las normas de construcción (NEC 2015) no contemplan especificaciones de la elaboración de morteros para contrapisos, por lo que los constructores suelen basarse en su experiencia. Esto termina ocasionando que sus resultados no sean constantes, siendo adecuados para unos pisos, pero ocasionando fisuras, cambios en nivel y otros problemas en otros casos.

Esta diferencia de resultados se debe a, como lo indican autores como Salvatierra y Valle (2021), que las proporciones de aplicación de los materiales no son las adecuadas. Se suele cometer el error de agregar más agua al mortero para que la mezcla sea más fluida y trabajable, cuando en realidad causa disminución en su resistencia y en su función de aislar térmicamente. Además, los materiales usados en el mortero son importantes pues de sus características depende que tengan una buena estabilidad dimensional y un bajo valor de retracción para que el piso esté nivelado sin perder la resistencia necesaria.

Si bien en el mercado hay autonivelantes ya preparados que facilitan el trabajo, autores como Viera y Acero (2022) señalan que los costos en una obra suelen ser limitados y el personal encargado de la construcción suele confiar en su

experiencia para diseñar sus propias mezclas de morteros, obteniendo un resultado aceptable o errado, pero raras veces obtienen un buen resultado.

A nivel nacional también se tiene este problema; el personal de la construcción elabora sus propias dosificaciones en base a su experiencia, pero si consideramos que el Perú tiene regiones y climas muy variados, se justifica lo escrito por autores como Escalante (2019) y Carrero et al. (2020) quienes encuentran problemas de grietas, fisuras y humedad en los morteros, que son causados por cambios de temperatura o un mal uso de los elementos en la mezcla, por lo que ven necesario enfocarse en la elección de los componentes de la mezcla y hasta agregar aditivos para mejorar las propiedades del mortero según sea la necesidad.

Por último, otra de las razones de problemas en el contrapiso es la cantidad de peso que soportará. El Programa Nacional de Infraestructura Educativa (2019) del Perú, señala que en los colegios suelen haber desprendimiento de losas y grietas en el suelo por la cantidad de personas que transitan durante todo el día, por lo que es imprescindible una buena construcción del piso, con mezclas adecuadas. Sin embargo, Farina y Huapaya (2019) señalan que los pisos que necesitan de mayor resistencia son los públicos como lugares comerciales, pero para pisos de casas, con menor tráfico de personas, no se busca tanta resistencia, por lo que factores como la trabajabilidad son más importantes.

Por tanto, como proyección a futuro, si la mezcla no es la adecuada, las instalaciones de piso seguirán realizándose de manera empírica, presentando grietas, fisuras y otros problemas a mediano plazo, lo que ocasionará un gasto económico para los encargados de las obras y/o para el cliente.

Ante esto, en el presente estudio se planteó el problema general ¿cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio?, con los problemas específicos ¿cuál es asentamiento del mortero con adición de fibra de vidrio?, ¿cuál es la fluidez del mortero con adición de fibra de vidrio? y ¿cuál es la resistencia a la compresión del mortero con adición de fibra de vidrio?

Este estudio se justificó de una manera teórica pues las evaluaciones realizadas aportan nuevos conocimientos sobre morteros con adición de fibra

de vidrio (FV) en porcentajes que aún no han sido evaluados, lo cual podrá ser tomado en cuenta para futuras investigaciones como antecedente y proponer nuevas mezclas. Así mismo se justifica socialmente pues beneficia a la población de Lima, al ofrecerles una alternativa para usar en sus proyectos de construcción que les permitan mantener un piso bien hecho a largo plazo. Se justifica en la práctica pues da una propuesta económica de una nueva mezcla como nivelante, facilitando el trabajo de los constructores. Finalmente, se justifica metodológicamente, pues contribuye a definir la influencia de la FV en el mortero, demostrando mejoras en sus propiedades.

Como objetivo general se tuvo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio, con los objetivos específicos: determinar el asentamiento del mortero con adición de fibra de vidrio, determinar la fluidez del mortero con adición de fibra de vidrio y determinar la resistencia a la compresión del mortero con adición de fibra de vidrio.

El estudio tuvo como hipótesis que la adición de fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapiso. Las hipótesis específicas fueron: la adición de fibra de vidrio influye significativamente en el asentamiento del mortero, la adición de fibra de vidrio influye significativamente en la fluidez del mortero y la adición de fibra de vidrio influye significativamente en la resistencia a la compresión del mortero.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se ha buscado mejorar las propiedades del mortero con la adición de diferentes fibras. Algunos autores analizaron la información revisando la literatura disponible como Luna (2021) que en su estudio buscó identificar cuáles son los tratamientos con fibras naturales para mejorar el concreto y mortero, esto a través de una revisión bibliográfica de 60 artículos de revistas científicas de todo el mundo. El autor determinó que las fibras pesan poco, pero brindan una gran resistencia a las transformaciones o tracción, mejorando propiedades como la resistencia al impacto, a la tensión, a la flexión, la ductilidad, la dureza y su capacidad de absorber energía. Sin embargo, es importante que las fibras tengan la longitud necesaria, puesto que, si son muy

pequeñas o grandes, pueden generar enredos en el mezclado y al no lograr una distribución uniforme, la mezcla presentaría una baja resistencia a la tracción. Por todo esto, se concluyó que es recomendable el mejoramiento del concreto y mortero con adición de fibras, pero se debe mezclar en proporciones adecuadas según el uso final que se le dé a la mezcla.

Ya en investigaciones experimentales, Piña et al. (2020) tuvieron como objetivo analizar las propiedades de morteros para revestimientos reforzados con ecofibras para promover la economía circular. A través un trabajo experimental, se prepararon 6 mezclas diferentes a partir del mortero sin fibra (MREF): reforzados con 0.17% de residuos de lana de roca (MRLR), residuos de fibra de vidrio (MRFV), residuos de lana mineral (MMIX) y con 0.17% de fibras comerciales como la fibra de vidrio (MFV) y polipropileno (MPP). Se obtuvo que el MREF tuvo una resistencia a la compresión de 23.55 N/mm^2 , mejorado por el MMIX y la MFV a 25.75 y 25.33 N/mm^2 respectivamente, aunque la MRFV disminuye a 21.07 N/mm^2 . En cuanto a la consistencia, el MREF disminuyó de 185 mm a 179 y 167.5 mm para MRFV y MFV respectivamente. Se llegó a la conclusión que las fibras recicladas pueden ser usadas para mejorar las propiedades de los morteros; sin embargo, las fibras comerciales tienen resultados mejores en comparación, probablemente por la mayor longitud de sus fibras, por lo que recomienda realizar estudios con fibras recicladas de mayor longitud para determinar si estos tendrían un mejor resultado.

De igual forma, Morón et al. (2021) presentó un estudio con el fin de evaluar las propiedades de morteros de cal y cemento reforzados con fibras de carbono, vidrio y basalto. Con un método experimental, incluyeron la caracterización química y física de 10 muestras con diferentes composiciones de árido y fibra, obteniendo que, para la proporción 1:4, se agrega 1% de FV disminuyendo la adherencia de 0.45 N/mm^2 del patrón a 0.31 N/mm^2 , así como la densidad que pasa de 2.484 a 2.310 kg/m^3 . Sin embargo, mejora la resistencia a la flexión de 2.28 a 2.56 MPa , mientras la resistencia a la compresión mejora de 5.06 a 5.15 MPa . En base a los resultados obtenidos, se concluyó que la FV sí mejora las propiedades del mortero, aunque la fibra de carbono tiene resultados mejores (Resistencia a la flexión y compresión de 2.82 y 5.56 MPa respectivamente).

También se tienen estudios específicos de la FV, como Bru et al. (2019) que buscó comprender la evolución de las propiedades mecánicas y dinámicas de un mortero reforzado con FV en el tiempo. Con una metodología experimental, agregó 20% de FV y evaluó las propiedades más importantes, observando que el mortero tenía una mejor resistencia con el tiempo aumentando la resistencia a la compresión de 9.42 a 14.41 MPa de 28 a 120 días, así como la resistencia a la flexión de 5.41 a 6.71 MPa en el mismo tiempo. Además, el módulo de elasticidad aumentó de 9341 MPa a 15875 de 14 a 120 días y el coeficiente de Poisson disminuyó de 0.26 a 0.16 en el mismo tiempo. Por tanto, concluyó que los morteros reforzados con FV mejoran sus propiedades con el tiempo.

Malek et al (2021) buscó evaluar las propiedades mecánicas del mortero con refuerzo de FV. Por medio de un estudio experimental, elaboró 3 muestras de con refuerzo de FV (0.13%, 0.26% y 0.38%), elaborado a partir de residuos de vidrio fundido, granito como árido, defloculante a base de policarboxilato y cemento Portland (52,5 MPa). Se obtuvo como resultado que, el asentamiento disminuye con el uso de FV, con el resultado del Cono de Abrams de 2.2 a 2, 1.8 y 1.5 cm para los 3 refuerzos de FV, aunque la clasificación sigue siendo seca para todos los casos. Además, después de 28 días, los valores más altos de propiedades mecánicas se obtuvieron para el concreto con la adición de 0.38% de FV: 29,79 % de aumento en la resistencia a la compresión hasta llegar a 61 MPa, así como aumentó la resistencia a la flexión en un 29,9 %, por lo que se concluye que la adición de FV mejora las propiedades del mortero y su aplicación en la proporción mencionada.

Utomo et al. (2021) tuvieron como objetivo caracterizar el mortero polimérico de resina epoxi con FV, buscando observar la diferencia de usar un aglutinante con y sin FV. Con una metodología experimental, se prepararon 3 mezclas de arena y de resina epoxi, dando como mejor resultado la de 75% arena y 25% resina sin FV, con una resistencia a la compresión del mortero de 35,50 MPa con una gravedad específica de 1,505 kg/m³, a comparación de los 15.7 MPa del mortero sin agregados. Los resultados mostraron que la variación de la resistencia a la compresión del mortero de resina epoxi sin FV fue mayor que la variación con FV, debido a que la adición de esta fibra redujo el porcentaje

de resina lo que resulta en una reducción del poder de unión en la mezcla. Sin embargo, la resistencia a la flexión del mortero con FV fue de 8 MPa y mostró el mejor desempeño, debido a que la adición de fibra puede reducir las grietas, dando más solidez a la mezcla. Por tanto, se concluye que la adición de FV en el mortero mejora la resistencia a la flexión, pero disminuye la resistencia a la compresión, por lo que se debe evaluar bien para qué se utilizará el mortero y elaborar la mezcla en base a esas necesidades.

Lupu et al. (2021) en su investigación tuvieron como objetivo determinar las características físico-mecánicas del mortero de cemento con añadido de residuos de FV tratados con plasma de hidrógeno. A través de un estudio experimental, elaboró tres muestras donde se le añadió 13.5 g (3%), 27 g (6%) y 45 g (10%) de FV tratados con plasma de hidrógeno y se evaluaron los resultados después de 2, 7 y 28 días. Los resultados del experimento mostraron que las partículas de FV vitrificadas con plasma de hidrógeno aumentaron la viscosidad y mejoraron levemente la resistencia de los morteros, debido a su actividad puzolánica, sobre todo el que añadió 3%, con una mejora de 5% con respecto al patrón, siendo la resistencia a 28 días del patrón 19 MPa y el de la mezcla 31.2 MPa, mientras que el de 10% solo llega a 26.8 MPa. Se concluyó que sustituir solo una parte del cemento por estos materiales es una solución que minimiza la huella ecológica de las edificaciones y se recomienda su aplicación.

No obstante, hay autores que encontraron una disminución de las propiedades, como Saiz et al. (2018) presentó un estudio con el objetivo de determinar la influencia de 3 tipos de fibra en la retracción de mortero reciclado. A través de un estudio experimental, se realizaron 7 dosificaciones con proporciones 1:3 y 1:4 de agua y cemento con agregados de fibra de polipropileno, acero y vidrio. Como resultados se obtuvo que, la adición de fibras en morteros reciclados reduce la retracción, pero empeora sus características mecánicas en resistencia a la flexión y compresión. Los morteros que incorporaron hasta un 0,2% de FV disminuyeron su resistencia a la flexión del patrón de 5.1 a 4.8 MPa y la resistencia a la compresión de 22.5 a 14.5 MPa; aun así, sus resultados eran hasta un 15,86% mejores que el resto de las fibras. Como conclusión, los

autores señalaron que, de las fibras estudiadas, la FV es la que mejores resultados tienen para las propiedades del mortero reciclado, pero solo mejoran al patrón en su retracción, por lo que se debería evaluar otras adiciones para ver si se encuentran mejores resultados.

También Bustos (2019) en su investigación doctoral buscó identificar si hay mejoras en las propiedades de los morteros por adicionar fibras de carbono, vidrio y basalto, con el fin de solucionar la fragilidad de los morteros de cemento y cal. Mediante un trabajo experimental se elaboraron 16 dosificaciones, encontrando que mientras más fibra se aplique al mortero de cemento, la densidad y consistencia se reduce por el aumento de aire ocluido, dificultando la trabajabilidad, alcanzando reducciones en la prueba de fluidez de 191 hasta 142 mm para la FV de 1.33%. En cuanto a las propiedades mecánicas, se observó que, a mayor inclusión de fibras en el mortero de cemento, disminuye su resistencia a la compresión, pasando de 23.63 a 19.15 MPa para la FV de 1.33%, aunque la FV de 0.33% tuvo un resultado similar de 23.27 MPa. Sin embargo, en cuanto al choque térmico, se observó que el mortero base perdió 9 g de masa ante la exposición al calor, mientras que el mortero de FV perdió apenas 3.3 g. Por tanto, se concluye que las fibras, aunque mejoren todas las propiedades del mortero de cal, en el caso del cemento se debe verificar qué propiedades se mejoran dependiendo de la proporción aplicada.

A nivel nacional, son muy escasos los estudios de morteros con adición de FV. Reyes (2021) buscó analizar si la adición de FV en el mortero de proporción 1:4 de cemento y arena gruesa, mejora la resistencia a la compresión diagonal. Con una metodología experimental cuantitativa, se establecieron 64 muestras a las que se le agregó 50, 75 y 100 gr (0.12%, 0.18% y 0.24%) de FV por bolsa de cemento, aplicando ensayos a los 14 y 21 días. Se tuvo como resultados que la absorción aumenta en un 4.42% para la adición de FV de 100 gr, pasando de 14.04 a 14.66%, la compresión diagonal también mejora, pasando de 111.54 a 151.64 kg/cm², en cambio para la compresión axial, la adición de 75 gr de FV mejoró al patrón de 37.62 a 52.77 kg/cm². Por tanto, se concluye que la adición de FV mejora las propiedades del mortero para albañilería, por lo que se recomienda su uso.

Tenazoa (2023) realizó un estudio muy similar, con el objetivo de determinar el efecto de adicionar FV en las propiedades del mortero 1:4 para muros de ladrillos, para lo cual aplicó un diseño experimental para analizar 64 muestras de morteros con adición de 50, 75 y 100 gr (0.12%, 0.18% y 0.24%) de FV por bolsa de cemento a los que aplicó evaluaciones en laboratorio. Como resultados se obtuvo que la absorción mejoró de 14.02% a 14.74% y la comprensión diagonal aumentó de 111.53 a 151.73 kg/cm² para el agregado de 100 gr de FV, en cambio para la compresión axial en pilas, el agregado de 75 gr de FV mejoró de 37.71 a 52.74 kg/cm². Por tanto, se concluye que la FV mejora las propiedades del mortero, así que se recomienda su aplicación.

Sin embargo, hay estudios donde obtienen resultados opuestos, como Chalan (2022) que tuvo como objetivo estimar el impacto de la FV en las propiedades físicas y mecánicas en los morteros. Mediante un estudio experimental cuantitativo, se tuvo 72 probetas de morteros a los que se les adicionó de 1 a 5% de FV, a los que se les aplicó ensayos de laboratorio. Como resultado se encontró que la resistencia a la compresión mejoraba con el transcurso de los días de elaborada la mezcla 1:4, pero los mejores resultados fueron a los 28 días para el patrón con 240 kg/cm², mientras que a mayor porcentaje de FV, la resistencia caía hasta 87 kg/cm² para la adición de 5%. Por tanto, se concluyó que la adición de FV disminuye su resistencia constantemente, por lo que no es recomendable su utilización.

Como refuerzos de otros derivados del vidrio, autores como Mendoza (2020) buscaron diseñar un mortero efectivo para albañilería agregando vidrio reciclado triturado. Con una metodología experimental, realizó varias dosificaciones de cemento y arena, reemplazando porcentajes de 5, 10, 15, 20, 25 y 30% de vidrio triturado por agregado fino, teniendo como resultado que, para la dosificación 1:4, la fluidez del patrón fue de 113.82%, mientras que las mezclas tenían peor resultado, hasta un 107.81% para la sustitución de 10%. En cambio, para la resistencia a la compresión, el mortero patrón alcanzó los 194.13 kg/cm², mejorado por la mezcla de 25% con 249.94 kg/cm². Se concluyó que la adición de vidrio mejora la resistencia a la compresión y, aunque disminuya la fluidez, se recomienda su uso.

De igual manera, Silva (2019) buscó determinar la resistencia a la compresión de ladrillo artesanal e industrial, elaborado con mortero 1:4 reforzado con vidrio molido. Con un trabajo experimental se aplicó 5, 10 y 15% de vidrio en 48 pilas en total, a las cuales se le realizó la prueba de compresión a los 28 días de edad. Se obtuvo como resultados que los ladrillos industriales tienen por mucho mayor resistencia y las aumentan cuando se les agrega vidrio molido, pasando de 48.83 a 60.51 kg/cm² para la mezcla de 10%; en cambio los ladrillos artesanales solo mejoran de 16.53 a 21.24 kg/cm² para la misma mezcla. Se concluye entonces que la adición de vidrio molido mejora la resistencia a la compresión del ladrillo de mortero, por lo que se recomienda su uso.

Además, se tienen estudios destacados de morteros pero que lo adicionan con otros productos, como Zavala et al. (2019) que tuvo como objetivo determinar las propiedades del mortero reforzado con sargazo. Con un estudio experimental, agregó 5, 10, 15 y 20% de sargazo a las muestras de mortero, realizando estudios de laboratorio de sus propiedades obteniendo como resultados principales que la fluidez disminuye considerablemente con la adición, pasando de 107.14% a 100% en la sustitución de 20%, pero con un 117.18% de agua añadida para evitar que disminuya más. Debido a este aumento de agua, la resistencia a la compresión cae considerablemente, pasando de 192.4 hasta 7.6 kg/cm² para la mezcla de 20%; pero, se tiene como resultado positivo que la conductividad térmica, disminuye de 0.788 a 0.211 w/mK para la mezcla de 20%. Por tanto, se concluye que las propiedades de fluidez, resistencia y conductividad térmica disminuyen considerablemente con la adición de sargazo, por lo que se debería evaluar bien el uso que se le dará al mortero para elegir el grado de sustitución.

Cotrina (2019) buscó determinar la permeabilidad y resistencia térmica de un mortero con sustitución de 10% de arcilla y 5% de conchas de abanico. Con una metodología experimental aplicó pruebas de laboratorio a 4 muestras patrón y 4 muestras con la sustitución mencionada, encontrando que la fluidez aumentaba de 11.52% a 13.09% y la conductividad térmica disminuía de 0.603 a 0.265 W/mK, lo que refleja una reducción del 56.05%. Por tanto, se concluyó que la arcilla y conchas de abanico mejoran la fluidez y la resistencia térmica,

pero la conductividad térmica disminuye, por lo que se recomienda su aplicación.

Cueva (2019) también se planteó determinar las propiedades de un mortero reforzado con polvo de caracol. A través de un estudio experimental se adicionó 10 y 15% de polvo de caracol, elaborando muestras a las cuales se les evaluó a los 28 días de curado, obteniendo como resultado que la fluidez disminuyó de 23.28% hasta 21.56% para la mezcla de 10%, al igual que la resistencia a la compresión a 28 días que pasó de 417.16 a 382.87 kg/cm² para la adición de 10%, aunque la adición de 15% estuvo muy cerca con 417-04 kg/cm². Por tanto, se concluye que las propiedades disminuyen su valor con la adición de polvo de caracol, por lo que se tendría que evaluar el uso final del mortero y si es útil con esa disminución de resistencia y fluidez.

Mamani (2021) tuvo como objetivo mejorar las propiedades físicas de bloques de mortero y concreto añadiendo perlas de tecnopor. Con una metodología experimental, sustituyó el 50 y 100% de volumen del añadido grueso con perlas de tecnopor, encontrando como resultado que la resistencia a la compresión disminuye hasta en un 15%, lo que refleja un cambio en las propiedades del mortero. Por tanto, con el fin de reutilizar Tecnopor y ayudar al medio ambiente, se recomienda el uso de este material para morteros que no requieran de tanta resistencia.

Por último, Reyes y Torres (2020) evaluaron un mortero con adición de poliestireno como aislante térmico, esto con un método experimental, con la proporción de 1:4 y porcentajes de sustitución de 3, 5 y 7%. Se obtuvo como resultado que la fluidez disminuye a más poliestireno se agregue, pasando de 116.67% a 86.67% para la mezcla de 7%, además, disminuye la resistencia a la compresión, siendo la única mezcla que tiene un resultado aceptable el de 3%, que disminuye la resistencia de 193.57 a 154.21 kg/cm². Finalmente, en el ensayo térmico, se pudo notar que, a mayor adición de poliestireno, se cuenta con una mayor conservación térmica, logrando mantener hasta el 50% de la temperatura. Por tanto, se concluyó que, según el análisis de Varianza (ANOVA) y de Tukey, el poliestireno funciona como aislante térmico logrando resultados con diferencia significativa, por lo que se recomienda su uso.

Como base teórica, se ha observado como diversos autores señalan que la proporción más aceptada para los morteros es de 1:3, 1:4 o 1:5, es decir que, por cada unidad de cemento, se aplique 3, 4 o 5 de arena, con la cantidad recomendada de agua dependiendo del caso, pero suele ser en menor cantidad que el cemento.

La arena es la que tiene mayor proporción, hasta un 80% y su composición es importante porque controlará la retracción y aportará a la resistencia mecánica, mientras que el agua será el causante de su plasticidad, siendo inversamente proporcional a la resistencia, pero directamente proporcional a la porosidad y retracción (Singh, 2017).

No obstante, Muciño y Ana (2019) señalan que es importante medir las cantidades y tamaños en las que ciertas partículas están presentes en el agregado, pues estas pueden influir en sus propiedades y tendrán que ser aplicadas dependiendo del resultado esperado. En el caso de aplicar arena con agregados muy finos, se requerirá más agua y cemento, en cambio para agregados más gruesos, se tendrá menor trabajabilidad, en ambos casos afectando la resistencia. Para esto se debe realizar un análisis granulométrico en el laboratorio y se comparará con las normas internacionales.

Gutiérrez (2023) señala que este análisis se aplica con el tamizado de muestras secas. Estas muestras se filtran por una serie de tamices con medidas desde 3 pulgadas a 0.0074 mm según se quiera evaluar, siendo los más usados los que se observan en la tabla 8 (Anexo 3). Estos tamices son sometidos a movimientos de vibración y rotación con el apoyo de máquinas especiales, después se pesan los materiales que se han quedado en cada nivel, se hace registro del peso total y los retenidos para finalmente elaborar la curva granulométrica.

En cuanto a las propiedades del mortero, Muciño et al. (2022) señalan que las propiedades físicas se evalúan cuando se encuentra fresco o plástico y son las que influyen en el rendimiento y calidad de la aplicación, mientras que las mecánicas se evalúan cuando se encuentra seco, ya endurecido y deberá estar ceñido al uso que se le dará en el proceso de construcción.

Cardona (2021) señala que hay varias propiedades físicas que se pueden evaluar en la mezcla del mortero como la cohesividad, segregación, tiempo de fraguado, entre otros; sin embargo, el más importante es la trabajabilidad. Jaramillo et al. (2022), indica que la trabajabilidad se suele medir con dos propiedades: el asentamiento con la metodología del Cono de Abrams y la fluidez con la prueba de flujo.

Maxi y Mamani (2021) indican que, en base a la NPT 399.035, el método del Cono de Abrams se realiza vertiendo la mezcla en 3 partes en un molde de cono, a fin de reducir el aire y mejorar la compactación; luego se saca el molde, se coloca al lado de la mezcla y se mide el asentamiento de esta comparándolo con la altura del molde, calificándolo como se observa en la tabla 9 (Anexo 3)

Para la prueba de flujo, Cotrina (2019) indica, se utilizará una mesa como la mostrada en la figura 4, que contenga una superficie lisa y horizontal de 700 mm de altura aproximadamente. Se usará un molde metálico cilíndrico sin tapa y sin fondo, de medidas de altura y diámetro de 200 y 100 mm respectivamente. Este molde se colocará sobre la mesa, en el centro y asegurada, para verter el mortero fresco en 3 capas, cada una compactada con una varilla, eliminando las bolsas de aire que puedan tener. Después de compactar las 3 capas, se retira el molde rápidamente de forma vertical, dejando que el mortero fluya y midiendo el diámetro promedio de su esparcimiento.

La fluidez finalmente se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%fluidez = \frac{\text{Diámetro final promedio} - \text{diámetro inicial}}{\text{diámetro inicial}} \times 100$$

Mendoza (2020) indica que se toma en consideración los valores mostrados en la tabla 10 (Anexo 3) para comprender la fluidez.

En cuanto a las propiedades mecánicas, Bustos (2019) indica que las fundamentales son la estabilidad, adherencia, resistencia y estanqueidad; no obstante, la resistencia es la más usada para caracterizar un mortero, pues de ella se pueden deducir las demás.

Obando et al. (2023) señalan que la resistencia a la compresión se puede evaluar in situ con la norma ASTM C31 para pruebas de curado en campo, pero

normalmente se evalúa en base a la norma ASTM C39 aplicando una carga axial en laboratorio con las probetas que contienen el mortero. Generalmente se suele medir la resistencia de las muestras conservadas en el laboratorio a los 28 días de edad, pues la resistencia ya se desarrolló y el tiempo no es tan amplio como para afectar el proceso de las obras, pero también se recomienda aplicarlo a los 7 y 14 días si se desea conocer más al mortero.

La fuerza será aplicada de manera continua hasta que se rompa la mezcla y se mide en base a una fórmula. Cabe resaltar que, si bien esta propiedad se mide en kg/cm^2 , también hay estudios donde se expresa en Megapascales (Mpa) o libra por pulgada cuadrada (psi):

$$f'c = \frac{P}{A} (\text{kg/cm}^2)$$

Dónde:

- f'c : Resistencia a la compresión (kg/cm^2)
- P : Carga rotura (kg)
- A : Área promedio probeta (cm^2)

En cuanto a los agregados que se le puede añadir al mortero, Pietropaoli et al. (2015) resalta la fibra de vidrio que tiene como componente principal al Óxido de Sílice (SiO_2) y, según cómo sea sometido al calentamiento y enfriamiento, así como a los otros materiales que se agregan a su estructura molecular, resulta en diferentes tipos de vidrio con sus propias características, las cuales son las mostradas en la tabla 12 (Anexo 3).

Del mismo modo, Pietropaoli et al. (2015) indica que estas fibras pueden clasificarse según su estructura, siendo las más adecuadas para la construcción las de Fibras o Filamento Continuo (FFC). Estas son largas, uniformes y tienen diámetros más anchos (de 4 a 25 μm). Tienen facilidad para mezclarse, es compatible con diferentes aditivos y ayuda a prevenir fisuras. También están los de tipo lanas que tienen dimensiones variables y desorganizadas usados como aislantes de calor y las Fibras Cerámicas Refractarias (FCR) que se usan para proteger elementos de altas temperaturas.

Según sea la necesidad del mortero se recomienda usar porcentajes desde 0.5% a 5% de esta fibra con respecto al peso del cemento, con el fin de mejorar sus propiedades, pero también depende de las propiedades del resto de componentes de la mezcla. Por tanto, es imprescindible conocer bien las propiedades del cemento, arena y la propia FV para poder indicar en qué porcentajes deben ser mezclados.

Para esto es importante conocer los enfoques conceptuales. El piso, según Williamson (2021), es la superficie inferior de una construcción que se suele hacer al final del proceso y se compone usualmente de 3 capas: el falso piso, el contrapiso y el piso culminado, siendo el falso piso una capa de concreto que se aplica encima del suelo compactado para resistir y distribuir el peso que se aplicará sobre el piso final, mientras que el contrapiso se aplica para dejar el falso piso nivelado y liso, preparado para culminar la obra.

El contrapiso, según SENCICO (2009), es un mediador para colocarse encima del falso piso o de losas, con espesor de 4 a 5 cm, que posteriormente recibirá al piso final y suele estar hecho de mortero grueso. El acabado se realizará en base al piso final y debe considerar la presencia de sumideros de desagüe, así como tener una pendiente de como mínimo 1%, es decir que cae 1cm por metro (Aceros Arequipa, 2020).

El mortero es una mezcla homogénea que resulta de unir un conglomerante inorgánico, arena y agua, aunque en algunos casos se les añade algún aditivo para mejorar sus características como lo indica Luna (2021). El conglomerante es la pieza clave pues es el responsable de la unión entre la arena y agua, lo que causa que la mezcla sea estable y homogénea, por lo que su cantidad dependerá de la retracción del mortero.

La trabajabilidad, según Jaramillo et al. (2022), es la facilidad con que la mezcla puede ser extendida o si tiene resistencia a fluir; no obstante, es una propiedad muy difícil de medir, pues debería incluir factores como la plasticidad, fluidez, viscosidad, entre otros.

El asentamiento, según Maxi y Mamani (2021), es una medida para conocer la facilidad de trabajo de una mezcla, indicando la diferencia de altura de la mezcla después de cierto tiempo.

La fluidez, según Zavala et al. (2019), mide la capacidad del mortero para extenderse sin segregarse ni perder mucha agua, lo que facilita su mezcla, manipulación y colocación en la obra. Esta propiedad señala si el mortero podría fluir para llenar los espacios de forma eficiente y se mide a través de la prueba de mesa de flujo.

La resistencia a la compresión, para Tenazoa (2023), es una propiedad que mide cuán resistente es el mortero sólido al efectuarse un esfuerzo de compresión hasta que este falle. Esta propiedad es proporcional a la cantidad de cemento que se use, en cambio disminuye a mayor cantidad de agua, siendo muy influenciada por la hidratación de la mezcla. Los resultados pueden ser usados para evaluar la calidad del mortero y aceptarlo para el uso que se le quiera dar.

La fibra de vidrio, según Alvarado et al. (2021), es un material muy útil en la construcción, al estar compuesto por vidrios finos que se mezclan en una estructura resistente que refuerza a otros materiales. Es muy liviano y práctico para trabajar, pero genera una buena resistencia mecánica y estabilidad incluso superando al acero. Además, no se corroe, es impermeable, incombustible y tiene resistencia química, pero sobre todo es uno de los materiales más accesibles para utilizar en proyectos de construcción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance

3.1.1. Método general y específico

Hurtado (2020) señala que el método general es científico cuando se aplican técnicas de ensayo y validación que han sido aceptadas por la comunidad científica, siendo el caso de los ensayos que han sido aplicados al concreto, que son validados y aprobados internacionalmente para la medición de las propiedades del mortero.

En cuanto al método específico es el hipotético deductivo, pues la intención es dar respuesta a un problema a través de comprobar la validez de una hipótesis, en este caso se validó si es que las propiedades del mortero fueron influenciadas al aplicarle diferentes concentraciones de fibra de vidrio.

3.1.2. Nivel

Ramos (2020) señala que el nivel es correlacional, pues mide en qué nivel están relacionadas las variables, en este caso se evaluó cómo influye la adición de la FV en las propiedades del mortero.

3.2. Tipo y diseño de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

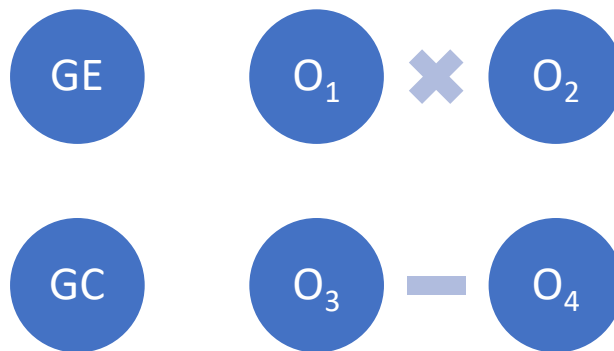
Nicomedes (2018) señala que un estudio es aplicado cuando se utilizan conocimientos ya establecidos para solucionar un problema obteniendo conocimientos nuevos. El estudio fue aplicado pues, al ya tener las teorías y metodologías de cómo evaluar el mortero, se aplicaron en una nueva mezcla con adición de fibra de vidrio para obtener una mezcla útil que evite la rajadura del piso.

Además, el enfoque es cuantitativo cuando se recopilan datos numéricos y estos son tratados mediante fórmulas y/o análisis estadísticos. En este caso, el estudio fue cuantitativo en las evaluaciones de las propiedades del mortero, pues se aplicaron

fórmulas y mediciones para calcular sus propiedades y luego comparar los resultados.

3.2.2. Diseño de investigación

En cuanto al diseño, según la clasificación de Hernández y Mendoza (2018), fue un estudio experimental, pues se manipularon las variables en estudio para obtener resultados a conveniencia del autor, siendo de tipo cuasi experimental porque se manipuló solo una variable con proporciones fijas (no aleatorias) de un elemento para obtener nuevos resultados; siendo el caso que se adicionó fibra de vidrio para obtener propiedades diferentes en el mortero.



Dónde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

X: Estímulo

- : Ausencia de estímulo

O: Observación de las variables

3.3. Variables y operacionalización

Variable independiente: Fibra de vidrio

Definición conceptual: Para Alvarado et al. (2021), la FV es un material fabricado mediante procesos industriales, a partir de óxido de Sílice, que, al exponerlo a diferentes temperaturas, se produce una masa plástica

que pueden ser cortados según las necesidades, formando un material resistente y ligero.

Definición operacional: La fibra de vidrio fue evaluada según sus características de longitud y densidad, que luego se añadió a la mezcla en dosis de 2, 4, 6, 8 y 10% en reemplazo del cemento.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del mortero.

Definición conceptual: Luna (2021) señala que el mortero es una mezcla homogénea que resulta de unir un conglomerante inorgánico, arena, agua y algún aditivo para mejorar sus propiedades físicas relacionadas al mortero fresco y mecánicas cuando ya está endurecido.

Definición operacional: Las propiedades se evaluaron primero a través de la granulometría para determinar el tamaño de los granos, para luego evaluar el mortero en estado fresco según su asentamiento y fluidez, mientras que en estado sólido se evaluó la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 29 días.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Para Hernández y Mendoza (2018) la población son los elementos con características afines que forman parte de un universo y que van a ser estudiados. En este caso, en base a la norma ASTM C-192, se consideró como mínimo 3 muestras de mortero para cada prueba y según la edad del ensayo, por lo que se tendrá una población total de 40 morteros para su evaluación física y 60 cubos para su evaluación mecánica distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1. Dosificación del mortero

Mortero	Dosificación
Patrón (P)	1 (cemento) : 4 (arena)
M1	P + 4% FV por cemento
M2	P + 6% FV por cemento
M3	P + 8% FV por cemento
M4	P + 10% FV por cemento

Tabla 2. Número de muestras para ensayos

Mortero	Asentamiento	Fluidez	Resistencia a la compresión		
			7 d	14 d	29 d
Patrón (P)	4	4	4	4	4
M1	4	4	4	4	4
M2	4	4	4	4	4
M3	4	4	4	4	4
M4	4	4	4	4	4
Total	20	20	20	20	20

La población evaluada por su asentamiento tuvo como criterios de inclusión (CI) que sea mortero que ha descendido en los conos de manera uniforme y que haya recibido 25 golpes con la varilla en cada capa, mientras que como criterio de exclusión (CE) se tiene al mortero que se ha deformado dentro del cono.

Para la población de la evaluación de fluidez, el CI fue el mortero que mantuvo una humedad y contenido de agua constante, mientras que los CE fueron el mortero que presente una segregación significativa y que tengan resultados de fluidez muy alejados del promedio de su misma mezcla.

La población que fue evaluada por su resistencia a la compresión, tuvo como CI que sea uniforme con 7, 14 y 29 días de edad y que el cubo se mantenga entre 21 y 25°C, y como CE se tuvo a los cubos que tengan huecos en la masa por diferencias en tamaño y formas de los componentes y cubos que hayan sufrido movimientos bruscos, golpes o vibraciones.

3.4.2. Muestra y muestreo

Otzen y Manterola (2017) indican que la muestra es una parte de la población elegida para ser estudiada, siendo el muestreo censal cuando se decide trabajar con toda la población. En este caso, al ser una población limitada, se consideró como muestra a toda la población, siendo un muestreo censal.

3.4.3. Unidad de análisis

Hernández y Mendoza (2018) señala que la unidad de análisis son los elementos que caracteriza quién pertenece a una población. En el presente estudio, la unidad de análisis es el mortero usado para contrapisos.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Hernández y Duana (2022) explican que las técnicas son métodos para recopilar información y obtener datos precisos que fundamenten un estudio, permitiendo el análisis de los datos para llegar a una conclusión y tomar decisiones informadas. Entre las principales técnicas está la observación, que es la recolección de datos por medio visual, mientras que la experimentación se da en ambientes controlados midiendo la respuesta de una variable ante un estímulo o cambio en sus características. El análisis bibliográfico también es importante pues se revisó la literatura relacionada al tema para llegar a una conclusión general.

Primero, se aplicó la revisión bibliográfica para conocer el estado de la literatura actual sobre los morteros con adiciones, rescatando los resultados más importantes que evalúen las 4 propiedades que se están considerando en el estudio.

Además, se utilizó la experimentación y la observación directa, pues se manipuló la variable fibra de vidrio en entornos controlados, observando su comportamiento en cuanto al asentamiento y fluidez, generando resultados cuantitativos al probar su resistencia a la compresión. Los resultados obtenidos pasaron a analizarse para llegar a las conclusiones.

3.5.2. Instrumentos de recolección datos

Cisneros et al. (2022) señalan la importancia de utilizar instrumentos que permitan registrar los datos de manera sistemática para cumplir con los objetivos planteados en el

estudio. Siendo la información recopilada del presente estudio a través de formatos de laboratorio que pueden ser observados en el Anexo 2. Son clasificados según los siguientes ensayos:

Tabla 3. Ensayos de laboratorio

Ensayo	Metodología	Instrumento	Norma
Análisis granulométrico	Tamizado	Formato de laboratorio 1	ASTM C29, C128, C136, C1437
Asentamiento	Cono de Abrams	Formato de laboratorio 2	NTP 330,035
Fluidez	Mesa de flujo	Formato de laboratorio 3	ASTM C1437
Resistencia a la compresión	Carga axial	Formato de laboratorio 4	MTC E 609

Villasís et al. (2018) indica que la confiabilidad es la consistencia y estabilidad de los datos obtenidos en las pruebas realizadas, confirmando que, si otro investigador realiza lo mismo, obtendrá resultados similares. Esto es medido a través de análisis estadístico, al tratarse de ensayos de laboratorio, se consideró el coeficiente de correlación intraclase que evalúa los resultados de las 4 repeticiones de cada mezcla y en cada prueba, identificando si los datos son estadísticamente similares.

En cuanto a la validez, Ventura (2017) indica que se trata de la precisión con la que las pruebas miden los fenómenos. En este caso se aplicó la validez de criterio y de constructo, pues se compararon los resultados con los de otros autores y con las teorías planteadas con respecto a las propiedades evaluadas.

3.6. Procedimientos

El presente estudio se realizó en 3 etapas, con los procedimientos que se resumen en el siguiente flujograma:

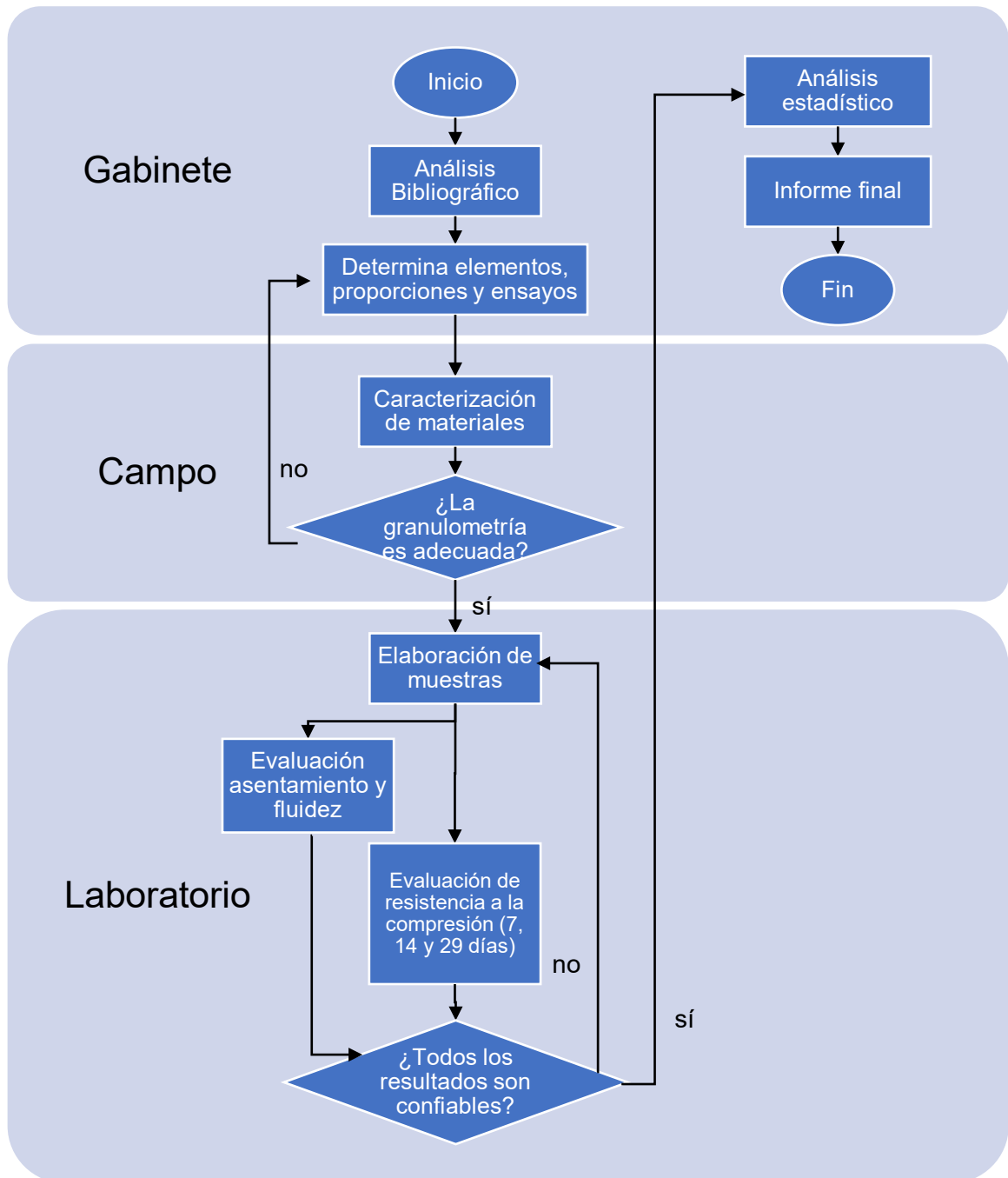


Figura 1. Procedimientos de la investigación

Etapa de Gabinete

Se revisó el material bibliográfico sobre el tema para determinar las bases de la investigación y elaborar el proyecto. Se planteó, en base a lo investigado por otros autores, que la proporción de cemento y arena recomendada para morteros de contrapisos es de 1:4, mientras que los

porcentajes de adición de FV se plantean de 2, 4, 6, 8 y 10% para conocer su influencia en la mezcla.

Etapa de Campo

Análisis granulométrico

Se adquirió el agregado fino de la cantera Trapiche en Canta, que consta de arena gruesa y se le realizó el análisis granulométrico en un laboratorio de Comas, esto con el método secado a horno y tamizado manual según la norma ASTM C136, obteniendo los resultados:

Tabla 4. Ensayos de análisis granulométrico

Ensayos	UNID	Agregado (arena gruesa)
Peso inicial húmedo	gr	346.8
Peso inicial seco	gr	341.4
Contenido de humedad	%	1.58
Tamaño máx. nominal	N°	08
Módulo de finura	%	3.11

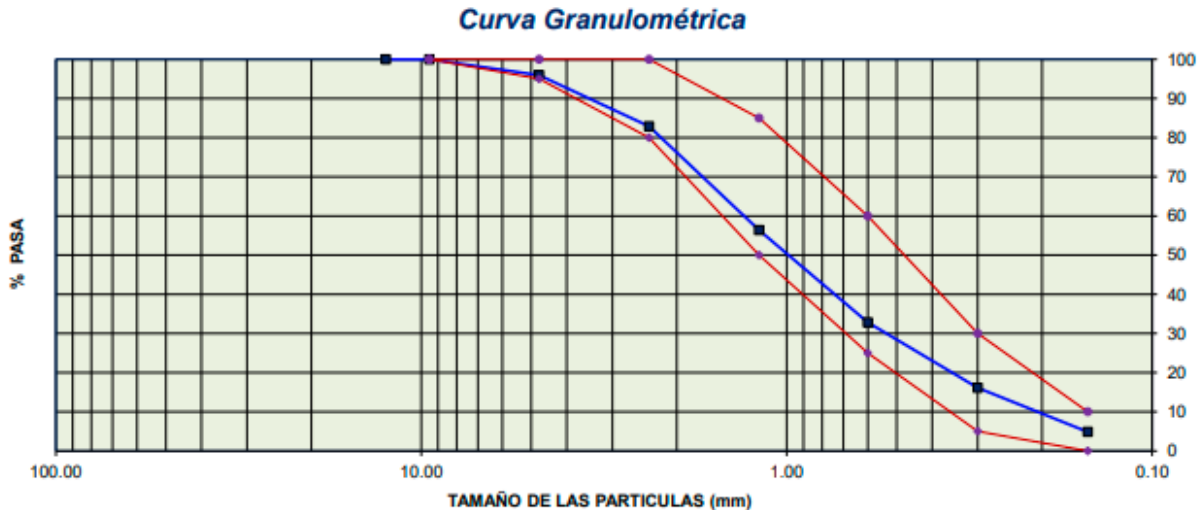


Figura 2. Curva granulométrica

La figura 2 muestra que, con el uso de los tamices, la curva granulométrica está dentro de los parámetros de la ASTM C136, teniendo una curva uniforme que indica una buena mezcla de diferentes tamaños de partículas, por lo que el agregado es adecuado.



Figura 3. Tamices usados en el análisis granulométrico

Además, se aplicó la prueba de peso específico y absorción para agregados finos según ASTM C128 con los resultados presentados en el Anexo 4. Se secó en un horno a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta que alcanzó un peso constante, eliminando así la humedad superficial y procediendo con los siguientes pasos.



Figura 4. Izquierda: Secado al horno. Derecho: Peso del agregado fino

Para calcular el peso específico en estado saturado superficialmente seco se llenó el recipiente de inmersión con agua y se dejó que se asentara para eliminar el aire atrapado. Se colocó la muestra de agregado en el recipiente hasta que esté completamente sumergido, se dejó que el agua suba a la superficie y se escurrió el exceso de agua de la superficie del recipiente y del agregado para que solo quede agua adherida a la superficie del agregado y pesar el recipiente con el agregado saturado superficialmente seco.

Para determinar la absorción se sacó el agregado del recipiente y se secó con una toalla o papel absorbente para eliminar el exceso de agua superficial. Se pesó el recipiente con el agregado seco y se calculó la absorción como la diferencia de peso entre el agregado saturado superficialmente seco y el agregado seco.

En la prueba de peso unitario para agregados según la norma ASTM C29, se calculó el peso unitario compactado con el Método A (PUC, $TMN < 1 \frac{1}{2}$ ") donde el agregado se seca en un horno a temperatura de 110 ± 5 hasta alcanzar un peso constante, luego se utiliza un equipo de compactación determinando finalmente su densidad y volumen. Para calcular el peso unitario suelto con el Método C (PUS), también se seca en el horno para colocarlo en un cilindro en capas sueltas y se nivela, midiendo el volumen del agregado fino suelto en el cilindro.

Adquisición de materiales

Se adquirió Cemento Sol Tipo I en una ferretería de Comas, en la presentación de bolsa de 42.5 kg que cumple con la NTP -334.009 y ASTM C-150 en base a las siguientes propiedades:

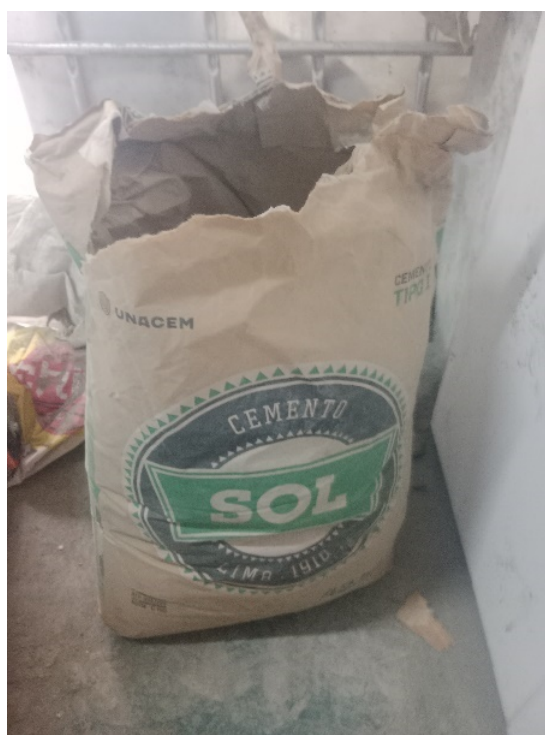


Figura 5. Cemento Sol Tipo I

Tabla 5. Propiedades del cemento

Parámetros	UNID	Cemento Sol	NTP / ASTM
Contenido de aire	%	7	< 12
Expansión autoclave	%	0.09	< 0.8
Superficie específica	m ² /kg	323	> 260
Densidad	g/cm ³	3.13	-
R. a la compresión 3 d	kg/cm ²	303	> 122
R. a la compresión 7 d	kg/cm ²	382	> 194
R. a la compresión 28 d	kg/cm ²	449	> 286
Fraguado vicat inicial	Min	129	> 45

De la misma forma se adquirió fibra de vidrio de una tienda de proveedor en Comas. El producto es Fibra de vidrio en bolsas de 5 kg con las propiedades mostradas en la tabla 6 que cumplen con la norma ASTM C 1116. Además, las fichas técnicas se pueden observar en el Anexo 5.



Figura 6. Fibra de vidrio

Tabla 6. Propiedades del Fibra de vidrio

Parámetros	UNID	Fibra de vidrio
Longitud	mm	12
Diámetro	mm	13-23
Pérdida por calcinación	%	0.26
Humedad	%	0.05
Factor de solubilidad	g/L	3.63

Etapa de Laboratorio

Elaboración de muestras

Se elaboraron las muestras en base al diseño propuesto, según cada proporción.

Tabla 7. Diseño del mortero en seco

Mortero	Cemento	A. Fino	Agua	FV
Patrón (P)	2200 g	8800 g	1300 g	0
M1 (4%)	2200 g	8800 g	1300 g	88 g
M2 (6%)	2200 g	8800 g	1300 g	132 g
M3 (8%)	2200 g	8800 g	1300 g	176 g
M4 (10%)	2200 g	8800 g	1300 g	220 g

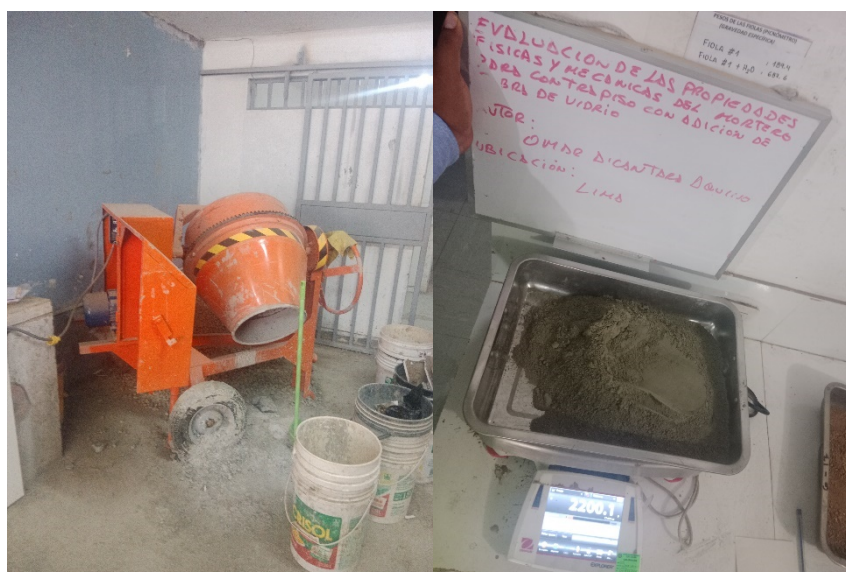


Figura 7. Izquierda: Trompo mezclador. Derecho: Mezcla M1

Con esta proporción se elaboraron 40 morteros para evaluar las propiedades físicas y 60 cubos para su análisis en grupos de 20 después de transcurridos 7, 14 y 29 días.

Se realizaron las pruebas de asentamiento y fluidez el mismo día de elaboración, mientras que las pruebas de resistencia a la compresión para los cubos en grupos de 20, después de 7, 14 y 29 días de edad, registrando los resultados en los formatos respectivos. Todos estos procedimientos se realizaron en base a lo planteado en el marco teórico.



Figura 8. Prueba de asentamiento en P

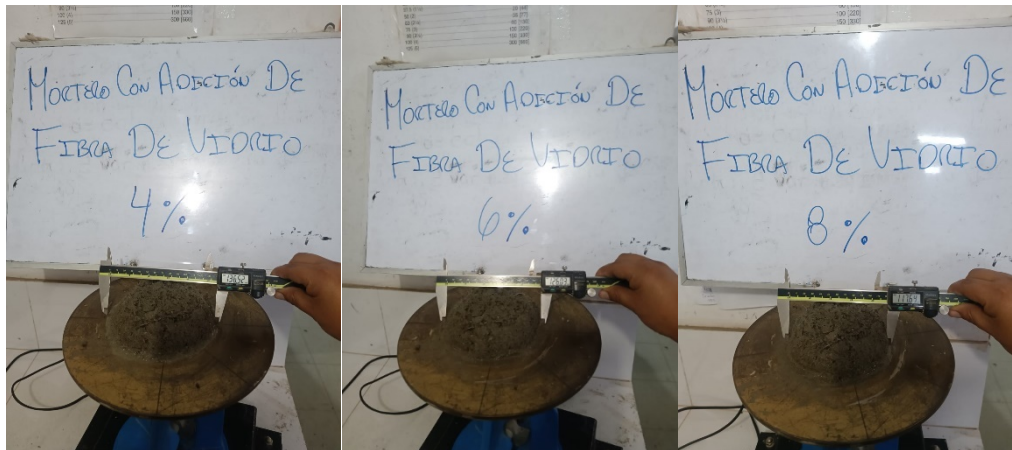


Figura 9. Pruebas de fluidez de M1, M2 y M3



Figura 10. Prueba de resistencia a la compresión de 7 y 14 días. P y M3

Etapa de Laboratorio

Elaboración de muestras

Con los resultados registrados, se procedió a realizar análisis estadísticos para determinar si la FV influye significativamente en el mortero para contrapiso y qué proporción de mezcla es la que tuvo mejor resultado.

3.7. Método de análisis de datos

Se aplicó la estadística descriptiva para analizar los resultados obtenidos de los ensayos, esto con el estadístico promedio o media calculado de las 4 muestras de cada mortero, así como el porcentaje de variación de las propiedades de los morteros con FV respecto al patrón y la evolución de la resistencia a la compresión según la edad de la muestra. Los datos se muestran por medio de tablas y gráficos para una mejor comprensión.

También se aplicó la estadística inferencial para comparar los resultados y determinar qué mezcla es la que tiene mejores propiedades en comparación al resto. Esto se realizará con el uso del software IBM SPSS Statistics 26, calculando si los datos son normales para contrastar la hipótesis con el análisis de varianza (ANOVA) o la prueba de Kruskal-Wallis, con lo que se identificó si los resultados tienen diferencia estadística significativa, es decir, si la FV influye en las propiedades.

Finalmente, se aplicó el método inductivo para determinar si la fibra de vidrio influye de manera significativa, ya sea positiva o negativamente, en las propiedades evaluadas.

3.8. Aspectos éticos

En base al Código de Ética de la Universidad César Vallejo y al Código Nacional de Integridad Científica del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación tecnológica (CONCYTEC, 2021), la investigación se realizará siguiendo los criterios éticos:

Beneficencia, pues se obtiene un mejor mortero que servirá para dar alternativas a las personas para usar en sus contrapisos.

Honestidad e integridad, pues los resultados no han sido manipulados para beneficio propio, sino corroborados por el responsable del laboratorio y por asesores expertos.

Autenticidad, pues los análisis y discusiones que se presentaron serán propios, no presentando información de otros estudios como si fueran del autor.

Respeto a los autores, se respeta la propiedad intelectual de otros autores según la Norma ISO 690, citándolos cuando sea necesario.

Uso responsable de los recursos: Se aseguró que el trabajo se realice de manera responsable y justificada, minimizando en la medida de lo posible el uso de recursos, no desperdiciando y evitando daños innecesarios.

Cumplimiento de normativas y regulaciones: Se cumplió con las normativas y regulaciones aplicables a la elaboración de mortero. Esto incluye tener las medidas de seguridad necesarias para el manejo de materiales, evitando algún accidente durante el desarrollo del proyecto.

Estos aspectos éticos son cumplidos con la aceptación de permitir cualquier investigación y aceptar la sanción correspondiente si se demuestra que se ha incumplido algún criterio ético.

IV. RESULTADOS

4.1. Generalidades o diseño tecnológico

El mortero se elaboró en un laboratorio de Comas con agregado fino de la cantera Trapiche de Canta, el cual cumple con la normatividad ASTM C136, observado en la tabla 4 y figura 2.

Además, se usó cemento Sol Tipo I y la Fibra de vidrio comprados de una ferretería en Comas, ambos con unas propiedades adecuadas para el mortero plasmadas en las tablas 5 y 6, así como agua de grifo de Comas.

Estos elementos se mezclaron en base al diseño mostrado en la tabla 7, con 2200g de cemento, 4800 g de agregado fino, 1300 g de agua y adicionando FV de 0%, 4 %, 6%, 8% y 10%, procediendo a evaluar las propiedades físicas y mecánicas.

4.2. Objetivo específico 01

El slump test (o ensayo de asentamiento) mide la consistencia del concreto o mortero fresco. En las pruebas de asentamiento de las mezclas se obtiene los siguientes resultados:

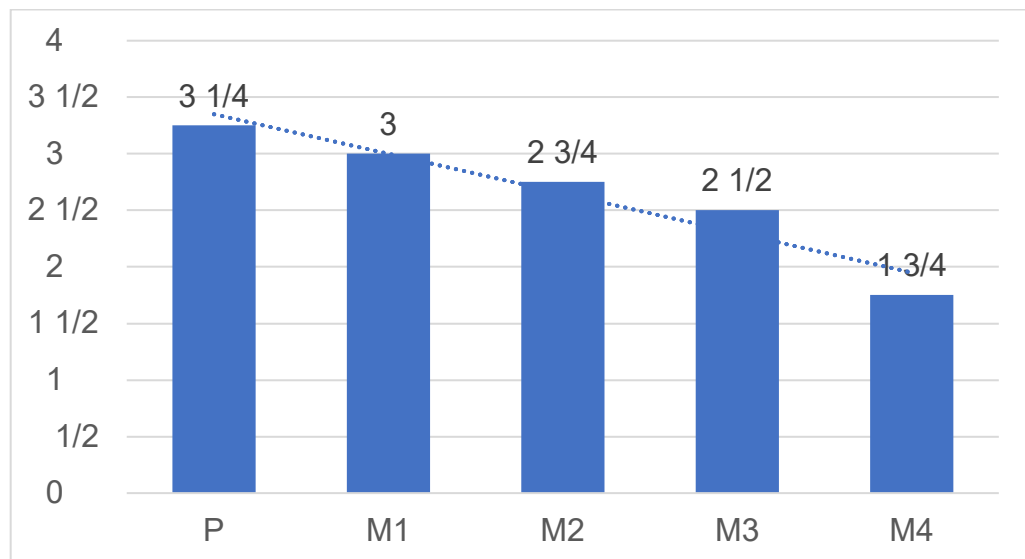


Figura 11. Asentamiento del mortero

Para el patrón (P), se observa un asentamiento promedio de 3 1/4 pulgadas, lo que indica que la mezcla tiene un buen asentamiento y capacidad de esparcimiento. M1 tiene un asentamiento de 3 pulgadas,

esto sugiere que la mezcla de mortero es muy similar al patrón, mientras que la M2 tiene un valor de 2 3/4 pulgadas en todas las muestras. Aunque ligeramente menor que las mezclas anteriores, sigue manteniendo un asentamiento bastante bueno. No obstante, la mezcla M3 ya decae a 2 1/2 y M4 a 1 3/4, valores bastante bajos.

Estos resultados sugieren que a medida que se incrementa el porcentaje de fibra de vidrio en las mezclas, el asentamiento del mortero disminuye. Las mezclas P, M1 y M2, muestran un asentamiento aceptable, mientras que M3 y M4 muestran una disminución progresiva de esta propiedad. Esto puede estar relacionado con el efecto de refuerzo que tienen las fibras de vidrio en el mortero, lo que dificulta generar un mortero con menor capacidad de asentarse.

4.3. Objetivo específico 02

Se determinó la fluidez de las muestras del mortero y se obtuvo los siguientes resultados:

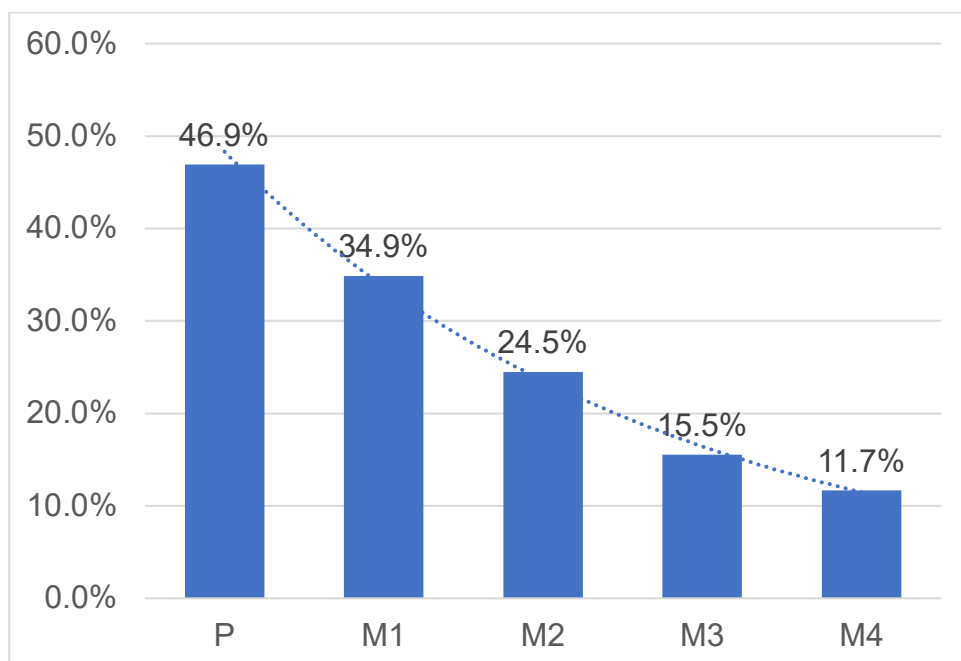


Figura 12. Fluidez de las muestras

Los resultados, al igual que en el asentamiento, muestran una clara tendencia a disminuir la fluidez del mortero a medida que se incrementa el porcentaje de FV añadida a la mezcla, lo que significa que tiene menos

capacidad para fluir y esparcirse fácilmente, dificultando su manipulación para el trabajo que se requiera.

El patrón obtuvo una fluidez del 46.9%, lo que implica que es relativamente fácil de trabajar y de aplicar, pero las mezclas con FV tienen una disminución progresiva, esto debido a que las fibras de vidrio actúan como refuerzos en la mezcla, teniendo un efecto similar al de agregar partículas sólidas adicionales, lo que incrementa la viscosidad y la resistencia al flujo del material.

Por tanto, se debe evaluar cómo las mezclas se comportan al evaluar otras propiedades que compensen esta pérdida de trabajabilidad, obteniendo gracias a la FV mezclas más adecuadas para aplicaciones específicas que requieran un mayor refuerzo y resistencia.

4.4. Objetivo específico 03

Se determinó la resistencia a la compresión del mortero con adición de FV y se obtuvo los siguientes resultados:

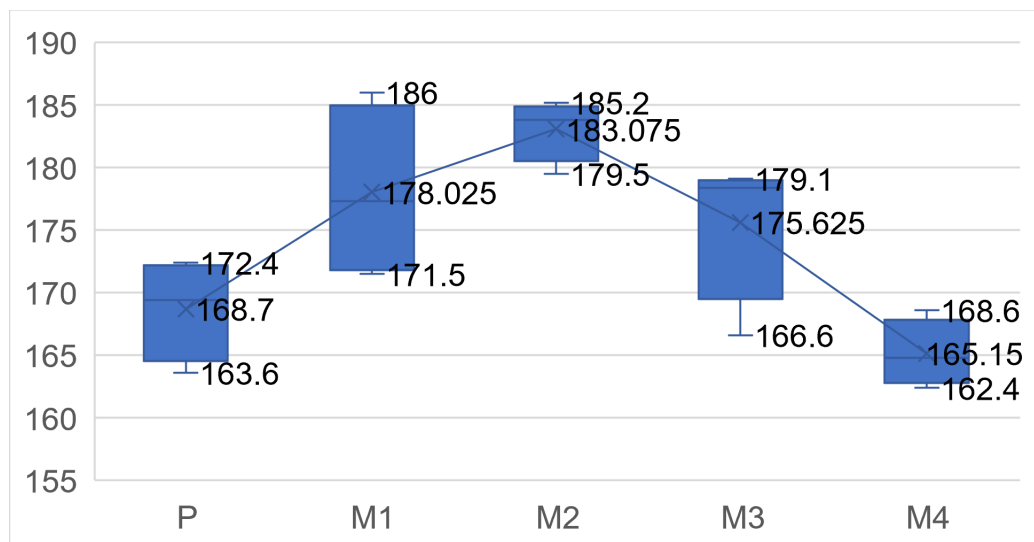


Figura 13. Resistencia a la compresión en 7 días

Los resultados de la figura 13 muestran una tendencia diferente. La mezcla P muestra la segunda resistencia a la compresión más baja: 168.7 kg/cm². Si bien el patrón es capaz de soportar cargas de compresión de manera efectiva, el resto de mezclas tienen mejores resultados.

Aunque M1 tiene un punto máximo de 186 kg/cm², el promedio es 178.025 kg/cm², mejor que el patrón, pero no es el resultado más alto. Se puede afirmar que, la adición ligera de FV ha mejorado la resistencia a la compresión. En cuanto a M2, tiene una resistencia de 183.075 kg/cm², sin tener mucha variación en la adición de FV, destacando como la mezcla más resistente.

A partir de ahí, mientras más se le adicione FV se disminuye la resistencia a la compresión en 7 días, por lo que, si se quiere la máxima resistencia, hay un límite para agregar FV y mejorar esta propiedad que sería 6% y a partir de ahí empieza a ser contraproducente.

En cuanto a la resistencia a la compresión a 14 días, se tienen los siguientes resultados:

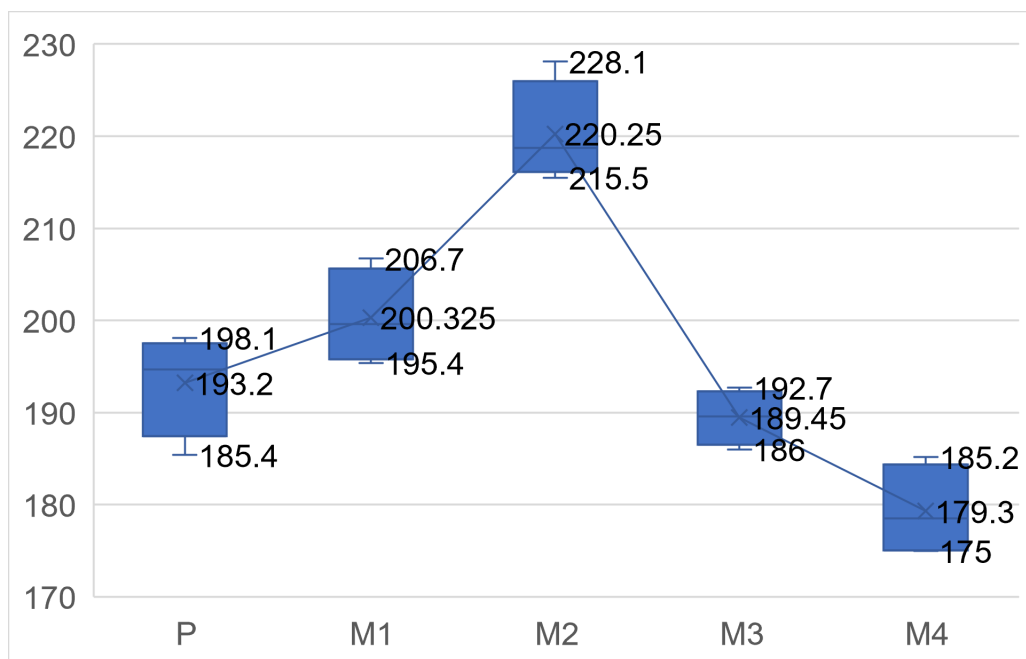


Figura 14. Resistencia a la compresión en 14 días

Los resultados de la figura 14 muestran una tendencia similar a la resistencia a 7 días. P muestra una resistencia a la compresión media de 193.2 kg/cm². Nuevamente esta mezcla se considera resistente, pero M1 con 200.325 kg/cm² y M2 con 220.25 kg/cm², son las mezclas con mejores resistencias, por lo que también se puede afirmar que, la adición ligera de FV ha mejorado la resistencia a la compresión a 14 días.

A partir de ahí, mientras más se le adicione FV se disminuye la resistencia a la compresión en 14 días, aunque en este caso la caída es más brusca, ya que M3 tiene una resistencia peor que la del patrón y M4 tiene una resistencia baja de 179.3 kg/cm². Por tanto, si se quiere la máxima resistencia en 14 días, la mejor opción es agregar 6% de FV y a partir de ahí empieza a ser contraproducente.

Finalmente, la resistencia a la compresión a 29 días tiene los siguientes resultados:

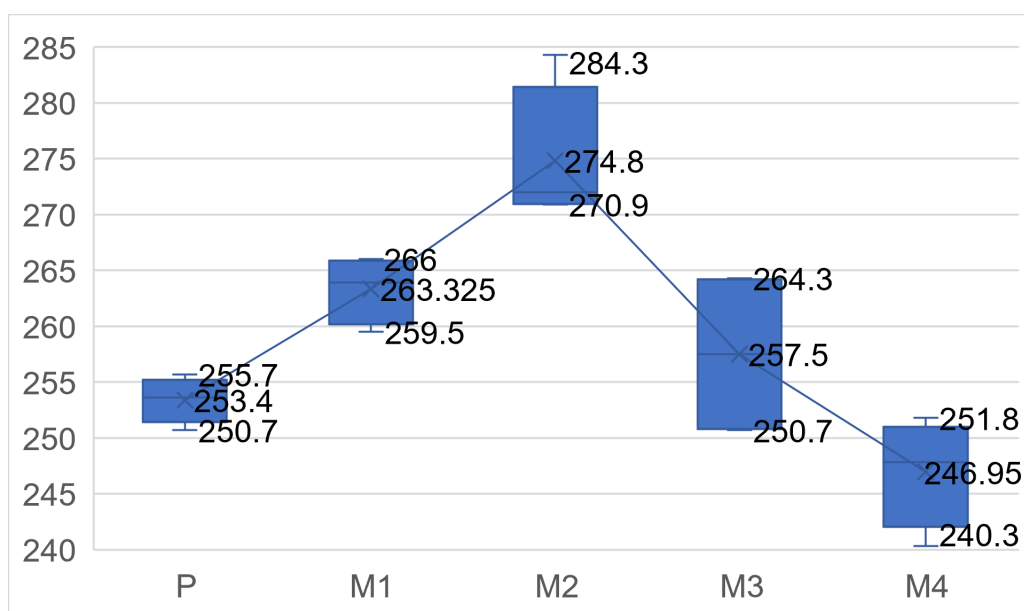


Figura 15. Resistencia a la compresión en 29 días

Los resultados de la figura 15 muestran una tendencia similar a la resistencia a 7 días. P muestra una resistencia a la compresión media de 253.4 kg/cm². Es una mezcla resistente, pero M1 con 263.325 kg/cm² y M2 con 274.8 kg/cm², son las mezclas con mejores resistencias, por lo que también se puede afirmar que, la adición ligera de FV ha mejorado la resistencia a la compresión a 29 días.

A partir de ahí, mientras más se le adicione FV se disminuye la resistencia a la compresión, aunque M3 sigue siendo mejor que el patrón y M4 tiene una resistencia baja de 246.95 kg/cm². Por tanto, si se quiere la máxima resistencia en 29 días, la mejor opción es agregar 6% de FV y a partir de ahí empieza a ser contraproducente.

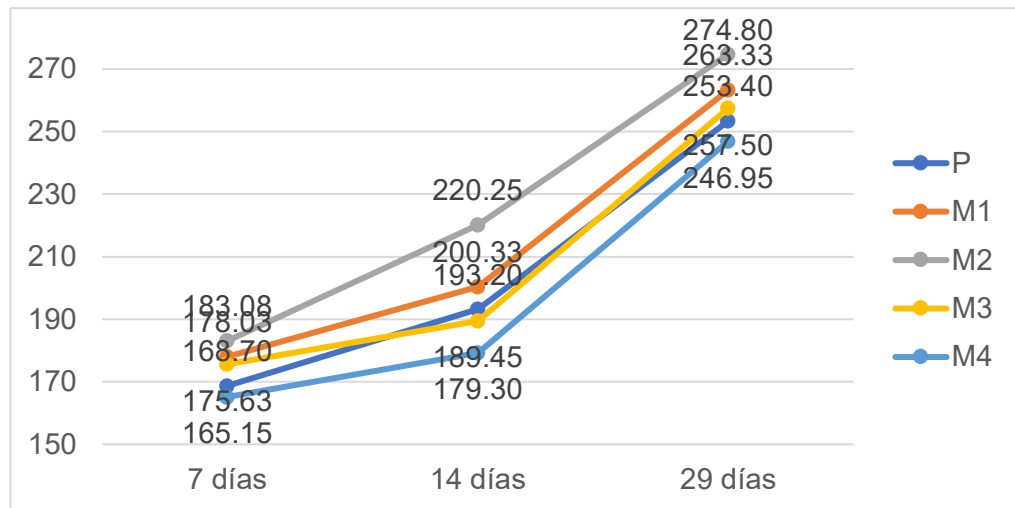


Figura 16. Evolución de las muestras según el día de curado

Por último, se observa en la figura 16 que, a medida que aumentan los días de curado, la resistencia a la compresión aumenta significativamente, siendo en todo momento M2 quien tiene mejores resultados y M4 el que peor resultados tiene, lo que sugiere que una adición de FV de 6% es ideal, mientras que menor o mayor cantidad empeoraría esta propiedad.

4.5. Contrastación de hipótesis

Hipótesis Específica 01

H_1 : La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en el asentamiento del mortero

H_0 : La adición de fibra de vidrio no influyó significativamente en el asentamiento del mortero

Se verificó si los datos del asentamiento eran normales con la prueba de Shapiro Wilk, al tener menos de 50 datos, obteniendo como resultados:

Tabla 8. Normalidad del asentamiento

Shapiro-Wilk	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.630	4	0.001
M1	0.630	4	0.001
M2		4	
M3	0.729	4	0.024
M4	0.630	4	0.001

En la tabla 8 se observa que todas las mezclas tienen una significancia menor a 0.05, es decir los datos no son normales, procediendo a efectuar la prueba de homogeneidad de varianza a través de Levene.

Tabla 9. Homogeneidad de varianzas para el asentamiento

Levene	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,833	4	15	,024
Se basa en la mediana	,833	4	15	,525
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,833	4	9,00	,537
Se basa en la media recortada	3,020	4	15	,052

En la tabla 9 se tiene una significancia 0.024, valor menor a 0.05, por lo que se determina que las varianzas no son homogéneas aplicando la prueba H de Kruskal-Wallis para confirmar la hipótesis, obteniendo:

Tabla 10. H de Kruskal-Wallis del asentamiento

H de Kruskal-Wallis	18.090
gl	4
Sig. asintótica	0.001

Se observa en la tabla 10 que, con una sig. < 0.05, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo que se afirma que la adición de fibra de vidrio influye significativamente en el asentamiento del mortero.

Tabla 11. Prueba Tukey para el asentamiento

HSD Tukey		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	M1	,12500	,08229	,567	-,1291	,3791
	M2	,43750*	,08229	,001	,1834	,6916
	M3	,81250*	,08229	,000	,5584	1,0666
	M4	1,37500*	,08229	,000	1,1209	1,6291

* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

De la tabla 11 se demuestra con la prueba Tukey que no se tiene una influencia significativa en la M1 (4%), pues su valor Sig. es 0.567, mayor de 0.05; sin embargo, a partir de la adición del 6%, todas las mezclas sí

tienen influencia significativa de la FV, demostrado con significancias menores a 0.05.

Hipótesis Específica 02

H₁: La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en la fluidez del mortero

H₀: La adición de fibra de vidrio no influyó significativamente en la fluidez del mortero

Se verificó si los datos de la fluidez eran normales con la prueba de Shapiro Wilk, al tener menos de 50 datos, obteniendo:

Tabla 12. Normalidad de la fluidez

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.926	4	0.572
M1	0.817	4	0.137
M2	0.944	4	0.680
M3	0.896	4	0.413
M4	0.908	4	0.472

En la tabla 12 se observa que todas las mezclas tienen una significancia mayor a 0.05, es decir los datos son normales, procediendo a efectuar la prueba de homogeneidad de varianza a través de Levene.

Tabla 13. Homogeneidad de varianzas para la fluidez

Levene	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,271	4	15	,041
Se basa en la mediana	2,270	4	15	,110
Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,270	4	9,405	,138
Se basa en la media recortada	3,125	4	15	,047

En la tabla 13 se tiene una significancia 0.041, valor menor a 0.05, por lo que se determina que las varianzas no son homogéneas aplicando la prueba H de Kruskal-Wallis para confirmar la hipótesis, obteniendo:

Tabla 14. H de Kruskal-Wallis de la fluidez

H de Kruskal-Wallis	18.286
gl	4
Sig. asintótica	0.001

Se observa en la tabla 14 que, con una sig. < 0.05, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo que se afirma que la adición de fibra de vidrio influye significativamente en la fluidez del mortero.

Tabla 15. Prueba Tukey para la fluidez

HSD Tukey		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	M1	12,32000*	,19674	,000	11,7125	12,9275
	M2	22,68750*	,19674	,000	22,0800	23,2950
	M3	31,88750*	,19674	,000	31,2800	32,4950
	M4	35,81000*	,19674	,000	35,2025	36,4175

* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

De la tabla 15 se demuestra con la prueba Tukey que en todas las mezclas se tiene influencia significativa de la FV en la fluidez, demostrado con significancias menores a 0.05.

Hipótesis Específica 03

H_1 : La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en la resistencia a la compresión del mortero

H_0 : La adición de fibra de vidrio no influyó significativamente en la resistencia a la compresión del mortero

Se verificó si los datos de la resistencia a la compresión a 29 días eran normales con la prueba de Shapiro Wilk, al tener menos de 50 datos, obteniendo los resultados:

Tabla 16. Normalidad de resistencia a la compresión

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	0.949	4	0.712
M1	0.907	4	0.465
M2	0.737	4	0.029
M3	0.755	4	0.043
M4	0.939	4	0.649

En la tabla 16 se observa que hasta 2 mezclas tienen una significancia menor que 0.05, por lo que se considera que los datos no son normales, procediendo a efectuar la prueba de homogeneidad de varianza a través de Levene.

Tabla 17. Homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión

Levene	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,701	4	15	,027
Se basa en la mediana	1,685	4	15	,206
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,685	4	5,687	,275
Se basa en la media recortada	3,281	4	15	,040

En la tabla 17 se tiene una significancia 0.027, valor menor a 0.05, por lo que se determina que las varianzas no son homogéneas aplicando la prueba H de Kruskal-Wallis para confirmar la hipótesis, obteniendo:

Tabla 18. H de Kruskal-Wallis de la resistencia a la compresión

H de Kruskal-Wallis	15.294
gl	4
Sig. asintótica	0.004

Se observa en la tabla 14 que, con una sig. < 0.05, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 por lo que se afirma que la adición de fibra de vidrio influye significativamente en la resistencia a la compresión del mortero.

Tabla 19. Prueba Tukey para la resistencia a la compresión

HSD Tukey		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	M1	-9,92500	3,68609	,102	-21,3074	1,4574
	M2	-21,40000*	3,68609	,000	-32,7824	-10,0176
	M3	-4,10000	3,68609	,798	-15,4824	7,2824
	M4	6,45000	3,68609	,436	-4,9324	17,8324

* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05

De la tabla 19 se observa con la prueba Tukey que, en todas las mezclas, excepto en 1, no se tiene influencia significativa de la FV en la resistencia a la compresión, demostrado con significancias mayores a 0.05; sin embargo, en M2, se tiene una significancia de 0.000, lo que sí refleja una influencia significativa de la FV en la propiedad evaluada.

V. DISCUSIÓN

En este estudio se ha buscado determinar la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos, específicamente en sus propiedades de asentamiento, fluidez y resistencia a la compresión, para esto nos hemos determinado añadir porcentajes de adiciones al 4%, 6%, 8% y 10% los cuales reemplazaron la cantidad del cemento encontrándose mejoras en la resistencia a la compresión a costa de dificultar su trabajabilidad en asentamiento y fluidez. Los artículos relacionados, como el de Luna (2021), también demostraron que, al adicionar fibras a las mezclas de concreto, mortero o similares se mejora propiedades como la resistencia, pero es necesario investigar cada mezcla en particular pues los elementos que la conforman son distintos y pueden influenciar de distintas maneras, por lo que la mezcla puede tener aplicaciones distintas.

Respecto a la hipótesis específica 1 evaluamos el asentamiento en el mortero para contrapisos, notando una relación directamente proporcional al porcentaje de adición, disminuyendo progresivamente su resultado a medida que más FV se agrega, pasando de 3 $\frac{1}{4}$ pulg (blanda/trabajable) del patrón a 1 $\frac{3}{4}$ pulg. (plástica/poco trabajable) de M4 (10% de FV), una caída del 46.15%; resaltando M2 que solo disminuye un 15.38%, del patrón a 2 $\frac{3}{4}$ (blanda/trabajable). Esta propiedad es muy poco evaluada en las investigaciones, pero se encuentra la misma tendencia: a mayor FV, menor es el asentamiento.

Malek et al (2021) al agregar 0.13%, 0.26% y 0.38% de FV, disminuyó progresivamente el asentamiento de 2.2 (plástica) hasta 1.5 cm (seca), es decir cayó un 31.82%; mientras que Maxi y Mamani (2021) disminuyeron su valor de 3 pulg. (trabajable) del patrón a 2 pulg. (poco trabajable) a la mezcla con 1.5 % de FV. Lo que demuestra que el asentamiento cae a medida que se adiciona más FV pues este actúa como refuerzo dándole más cohesión y resistencia, reduciendo la segregación y dando más consistencia a la mezcla. Si bien esta consistencia es buena, no se debe perjudicar tanto el asentamiento o sería imposible aplicar la mezcla, por lo que se espera incluir la cantidad de aditivo adecuada que no cause que el asentamiento baje de la clasificación: plástica o trabajable.

Respecto a la hipótesis específica 2 la fluidez también disminuye su valor a medida que se agrega más FV. En el estudio se pasa de 46.9% del Patrón a 11.7% para M4, una disminución del 75.05%, resaltando M2 que solo disminuye un 47.76%, es decir llega a 24.5% de fluidez y se tiene resultados similares en otros autores.

Piña et al. (2020) con adición ligera de 0.17% de FV y de residuos de FV disminuyó la fluidez de 82.09% a 76.18% y 64.86% respectivamente, es decir disminuciones de 7.2 % y 20.99 %. Bustos (2019) con una adición de 1.33% de FV, disminuye un 54.81% su fluidez, pasando de 87.99% del patrón a 39.76% y Mendoza (2020) con una adición del 10% de FV disminuye la fluidez en 5.28%, pasando de 113.82% del patrón a 107.81%. Si bien la tendencia está clara, estos autores tienen porcentajes de fluidez mayores que el del presente estudio, esto relacionado a una mayor adición de agua, influyendo en su resistencia, que vuelve la mezcla más fluida que permite tener resultados por encima del 100% (Zavala et al., 2019).

Los aditivos son importantes en las mezclas para darle mayor cohesión a la mezcla y tener un mejor control de la contracción durante el proceso de fraguado y curado, evitando la formación de grietas y mejorando la durabilidad del material; sin embargo, esto puede traer como consecuencia una mezcla menos fluida o que tenga una fluidez poco uniforme. Sin embargo, dependiendo del uso, algunas mezclas requerirán mayor o menor fluidez, por lo que es necesario una evaluación específica en cada caso.

Respecto a la hipótesis específica 3 la resistencia a la compresión tiene un comportamiento particular, pues en los 3 momentos estudiados: 7, 14 y 29 días, los cubos pasan de tener una resistencia promedio en el patrón a mejorarla hasta M2 (6% de FV) pero a partir de ahí, las mezclas con más FV disminuyen su valor hasta tener resultados peores que el patrón. Se observa que, en 29 días, la mezcla con mejores resultados es M2, que mejora un 8.45% el patrón de 253.4 kg/cm² a 274.80 kg/cm², mientras que M4 lo empeora en un 2.55% a 246.95 kg/cm².

Similares resultados obtuvieron Lupu et al. (2021) que realizaron adiciones de 3, 6 y 10% de FV, encontrando que el patrón tiene 19 MPa de resistencia a la

compresión y la aumenta hasta 31.2 MPa con la adición de 3% de FV, mejorando un 64.21%, mientras que si se le agrega 10% solo aumenta un 41.05% a 26.8 MPa, lo que muestra un patrón similar, un aumento hasta cierto porcentaje para luego disminuir.

No obstante, la mayoría de autores adicionan fracciones pequeñas de FV logrando aumentar siempre esta propiedad sin llegar al punto en donde empieza a decaer, como Malek et al (2021) que aumentó la resistencia a la compresión mientras más FV adicionaban, desde 47 MPa del Patrón hasta lograr 61 MPa con adición de 0.38% de FV, es decir un aumento de 29.79%. Reyes (2021) y Tenazoa (2023) de igual manera encontraron que las mezclas con mayor adición de FV (0.24%), mejoraron la resistencia a la compresión en 35.95% y 36.04% llegando hasta 15.64 y 151.73 kg/cm² respectivamente. Morón et al. (2021) con adición de 1% de FV, mejora esta propiedad de 5.06 a 5.15 MPa, es decir aumenta un 1.81%, lo que contrasta con Bru et al. (2019) que al adicionar 20% de FV logra una resistencia en 28 días de 9.42 MPa, incluso si se espera a 120 días, logra 14.41 MPa. Por lo que queda demostrada la tendencia que a mayor adición de FV, mejores serán los resultados, aunque en concentraciones bajas.

Por otro lado, se presentan algunos estudios donde las adiciones de FV disminuyen la resistencia, pero estos resultados están más relacionados al tipo de FV usado y a otros factores. Piña et al. (2020) señala que al agregar 0.17% de FV comercial mejora la resistencia a la compresión en un 7.56% de 23.55 N/mm² a 25.33 N/mm², pero al adicionar residuos de FV en la misma proporción, pero con unas fibras más pequeñas se empeoró en un 10.53% a 21.07 N/mm². Otros resultados similares los obtienen Saiz et al. (2018) que disminuyen la resistencia a la compresión del patrón en un 35.56% de 22.5 a 14.5 MPa al agregar 0.2% de FV, Bustos (2019) lo disminuye en un 18.96% de 23.63 a 19.15 MPa con adición de 1.33% de FV y Chalan (2022) con 5% de FV lo disminuye hasta en un 63.75% de 240 a 87 kg/cm².

Por tanto, se confirma que la adición de fibra de vidrio mejora la resistencia a la compresión pues proporcionan un mecanismo de tenacidad y absorben parte de la energía durante la carga; sin embargo, algunas condiciones pueden

generar que la propiedad disminuya, como una distribución no uniforme de las fibras y el tamaño de estas, por lo que es importante analizar los materiales a usar en la mezcla y el uso que se le dará.

Por otro lado las especificaciones para la resistencia a la compresión de los morteros para contrapisos pueden variar según los códigos de construcción y las necesidades específicas de cada proyecto, por lo que, en general, se espera que los morteros para contrapisos tengan una resistencia a la compresión suficiente para soportar las cargas previstas durante la vida útil del edificio.

VI. CONCLUSIONES

1. La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapiso, disminuyendo progresivamente el asentamiento y la fluidez y aumentando la resistencia a la compresión hasta la mezcla de 6% de adición, para luego disminuirla.
2. Se concluye que la adición de fibra de vidrio influyó significativamente en el asentamiento del mortero, con un H. de Kruskal-Wallis de 0.001, disminuyendo el patrón desde 3 $\frac{1}{4}$ pulg. hasta la mezcla con 10% de adición con 1 $\frac{3}{4}$ pulg.
3. Se concluye que la adición de fibra de vidrio influyó significativamente en la fluidez del mortero, con un H. de Kruskal-Wallis de 0.001, disminuyendo el patrón desde 46.9% hasta la mezcla con 10% de adición con 11.7%.
4. Se concluye que la adición de fibra de vidrio influyó significativamente en la resistencia a la compresión del mortero, con un H. de Kruskal-Wallis de 0.004, aumentando el valor del patrón desde 253.4 kg/cm² hasta la mezcla con 6% de adición con 274.8 kg/cm², pero luego disminuyendo hasta la mezcla con 10% de adición con 246.95 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

1. Adicionar 6% de fibra de vidrio para obtener una mejora en la resistencia a la compresión con un asentamiento y fluidez aceptable, mejorando el mortero para contrapisos.
2. Realizar más investigaciones de cómo la adición de fibra de vidrio afecta la trabajabilidad del mortero durante la aplicación práctica, considerando aspectos como la facilidad de colocación y nivelación.
3. Investigar la posibilidad de utilizar aditivos complementarios que puedan mejorar la fluidez del mortero sin comprometer las propiedades mecánicas, considerando, por ejemplo, superplastificantes o modificadores de viscosidad.
4. Indagar en los factores que contribuyen a la disminución de la resistencia a la compresión en mezclas con un porcentaje de fibra de vidrio superior al 6%, como la aglomeración de fibras, falta de dispersión uniforme, o la presencia de fibras en concentraciones que inhiben las propiedades mecánicas.
5. Se recomienda adicionar algún tipo de aditivo plastificante que permita, sin afectar la resistencia, mejorar la trabajabilidad del mortero para contrapisos.

REFERENCIAS

ACEROS Arequipa. *Construye Seguro. Manual del Maestro Constructor* [En línea]. Lima, 2020. Disponible en: <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-del-maestro-constructor.pdf>

BUSTOS García, Arturo. Morteros con propiedades mejoradas de ductibilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto [En línea]. Tesis [Doctor en Edificación]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2019. Disponible en: https://oa.upm.es/54114/1/ARTURO_BUSTOS_GARCIA.pdf

CARDONA García, Héctor Alfonso. *La versatilidad del mortero, su importancia y sus posibilidades en la construcción* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Colombia : Universidad Militar Nueva Granada, 2021. Disponible en: https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/40420/CardonaGarciaHectorAlfonso2022_Formato.pdf

CARRERO Alejandría, Gian Marco, HUAMÁN Lizana, Dexi y SUAREZ Solano, Rocio Italy. *Análisis de la Influencia de la adición del vidrio reciclado molido en resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Moyobamba - 2020* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Moyobamba : Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55248/B_Carrero_AGM-Huam%C3%A1n_LD-Suarez_SRI-SD.pdf

CHALAN Vargas, Manuel. *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas de un mortero* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Trujillo : Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111007>

COMPARATIVE study of the influence of three types of fibre in the shrinkage of recycled mortar por **Saiz Martínez, P., y otros.** España : Materiales de construcción [En línea]. 2018, Vol. 68, n° 332. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/mc.2018.07817>
e-ISSN: 0465-2746

CONDUCTIVIDAD Térmica de Compuestos Tipo Sándwich Usados en la Industria de la Construcción por **Mendoza Reyes, Marco, y otros.** Lima: Tecnia [En línea].

2021, Vol. 31, n° 1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21754/tecnia.v21i1.1198>
e-ISSN: 2309-0413

CONSEJO Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC. *Código Nacional de la Integridad científica* [En línea]. Lima. 2021. Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>

COTRINA Electo, Simon Joseph. *Conductividad Térmica y Permeabilidad del Mortero con sustitución del 15% de cemento por el polvo de Conchas de Abanico y Arcilla de Oquipampa-Carhuaz* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Chimbote : Universidad San Pedro, 2019. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11384/Tesis_61264.pdf

CUEVA Camacho, Lilia Miriam. *Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Chimbote : Universidad San Pedro, 2019. Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12445/Tesis_62697.pdf

CUITIÑO Rosales, María Guadalupe, Rotondaro, Rodolfo y Esteves, Alfredo. *Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra.* Bogotá : Revista de Arquitectura [En línea]. 2020, Vol. 22, n° 1, págs. 138-151. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2020.2348>
e-ISSN: 2357-626X

DETERMINACIÓN de las propiedades térmicas de un mortero modificado con sargazo como material alternativo en construcción por **Zavala Arceo, Alberto, y otros.** Lima : Revista de Ingeniería Civil [En línea]. 2019, Vol. 3, n° 10, págs. 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.35429/JCE.2019.10.3.1.9>
e-ISSN 2523-2428

DISEÑO de un mortero hidráulico, utilizando cemento blanco como aglomerante de los agregados por **Salvatierra Espinoza, Alex y Valle Benitez, Alexis.** Ecuador : YACHANA. Revista científica [En línea]. 2021, Vol. 10, n° 2 págs. 151-160.

Disponible en: <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/737/546>
e-ISSN: 2528-8148

ECOFIBERS for the Reinforcement of Cement Mortars for Coating Promoting the Circular Economy por **Piña Ramírez, Carolina, y otros**. España : Sustainability [En línea]. 2020, Vol. 12, n° 7. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12072835>
e-ISSN: 2071-1050

EL protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones por **Villasís Keever, Miguel Ángel, y otros**. Revista Alergia México [En línea]. 2018, Vol. 54, n° 4, págs. 414-421. Disponible en: <https://doi.org/10.29262/ram.v65i4.560>
e-ISSN: 2448-9190

ESCALANTE Serrano, Dayvis Clark. *Análisis comparativo de resistencia a compresión y permeabilidad de concreto poroso adicionado con fibras de vidrio con agregados de la cantera de Huancachupa con respecto a un concreto poroso de agregado fino - Huánuco 2018* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Huánuco : Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/4922/TIC00181E76.pdf>

FARINA Bravo, Henry y Huapaya Farfán, Oscar Manuel. *Formulación de cimentación superficial para un centro comercial de 3 pisos en una zona con suelos licuables en La Encantada - Chorrillos* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625174/Farina_BH.pdf?sequence=5&isAllowed=y

FIBRA de vidrio y sus diferentes aplicaciones en el sector constructivo de la ingeniería civil por **Alvarado, María Paula, y otros**. Colombia : L'esprit Ingenieux 10 [En línea]. 2021, Vol. 10, n° 1. Disponible en: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/2123>

GUTIÉRREZ Rodríguez, Wilson Ángel. *Ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar [En línea]. 2023, Vol. 7, n° 2. Disponible en:

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5834

e-ISSN: 2707-2215

HERNÁNDEZ Mendoza, Sandra y Duana Avila, Danae. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.* Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas del ICEA [En línea]. 2022, Vol. 9, n° 17 págs. 51-53. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
e-ISSN: 2007-4913

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* 7ma. México : Editorial Mc Graw Hill Education, 2018. pág. 714. ISBN: 978-1-4562-6096-5

HURTADO Talavera, Frank Junior. *Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento.* Revista Scientific [En línea]. 2020, Vol. 5, págs. 99-119. Disponible en: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.5.99-119>
e-ISSN: 2542-2987

INFLUENCIA de la arena en la resistencia mecánica del mortero empleando diferentes marcas de cemento por **Muciño Vélez, Alberto, y otros.** México : Cienc. ergo-sum [En línea]. 2022, , Vol. 29, n° 1. Disponible en: <https://doi.org/10.30878/ces.v29n1a9>
e-ISSN: 2395-8782

JARAMILLO, Haidee, Gallardo Amaya, Romel Jesús y Martínez Ovallos, Ciro Andrey. *Variación de la consistencia del concreto mediante la adición de melaza de caña.* Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI [En línea]. 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.26507/paper.2455>

LUNA Velasco, María Salomé. *Tratamientos químicos superficiales para el uso de fibras naturales en la construcción: concretos y morteros.* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Universidad de Cartagena, 2021. Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/14644/TRABAJO%20DE%20GRADO%20ACEVEDO%20Y%20LUNA%2002-11-2021.pdf>

MAMANI Cusi, Elizabeth. *Producción de bloques de concreto y mortero adicionando perlas de tecnopor para mejorar propiedades físicas cumpliendo la norma E-070 albañilería en la ciudad de Puno.* Juliaca [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Universidad Andina, 2021. Disponible en: http://www.repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/6212/T036_72435779_TPIC.pdf

MANEJO de la fibra de vidrio en entorno laboral, potenciales efectos sobre la salud y medidas de control (Revisión) por **Pietropaoli, Antonello, y otros.** España: Med Secur Trab [En línea]. 2015, Vol. 61, n° 240 págs. 393-414. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v61n240/revision.pdf>
e-ISSN: 1989-7790

MAXI Cueva, Alicia y Mamani Quispe, Melesio. *Implementación de la fibra de vidrio, en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Cusco - 2021* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Lima : Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62672>

MECHANICAL and dynamic properties of TRM with different fibers por **Bru, David, y otros.** España: CMMoST 2019. 5th International Conference on Mechanical Models in Structural Engineering [En línea]. 2019, págs. 449-459. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/104591/.1/COMMoST-2019_36.pdf

MECHANICAL and Material Properties of Mortar Reinforced with Glass Fiber: An Experimental Study por **Malek, Marcin, y otros.** Polonia : Materials (Basel) [En línea]. 2021, , Vol. 14, n° 3. Disponible en: <https://doi.org/10.3390%2Fma14030698>
e-ISSN: 1996-1944

MENDOZA Díaz, Segundo Yober. *Diseño de mortero para albañilería incorporando vidrio reciclado triturado* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Pimentel : Universidad Señor de Sipán, 2020. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9120>

MUCIÑO Vélez, Alberto y Ana Lozada, Perla Santa. *Granulometría de la arena* [En línea]. México : Laboratorio de Estructuras de Materiales y Sistemas Estructurales, 2019. Disponible en: http://leias.fa.unam.mx/wp-content/uploads/2018/05/180515_Practica8_W_LMSE.pdf

NICOMEDES Teodoro, Esteban Nieto. *Tipos de Investigación* [En línea]. Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

OTZEN, Tamara y Manterola, Carlos. *Técnicas de Muestreo sobre una Población*. Temuco : International Journal of Morphology [En línea]. 2017, Vol. 35, n° 1, págs. 227-232. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
e-ISSN: 0717-9502

PATOLOGÍAS estructurales de losas de entrepiso por **Santos, Michelle, y otros.** Ecuador : Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras [En línea]. 2021, Vol. 26, n° 4 págs. 746-760. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/download/2751/2105/10171>

ISSN: 2697-366

PROGRAMA Nacional de Infraestructura Educativa. *Manual de Mantenimiento 2019* [En línea]. Lima : Ministerio de Educación, 2019. Disponible en: <http://www.ugelsanchezcarrion.gob.pe/wordpress/wp-content/uploads/2019/04/MANUAL-MANTENIMIENTO-FINAL-part1.pdf>

RAMOS Galarza, Carlos. *Los alcances de una investigación*. CienciAmérica [En línea]. 2020, Vol. 9, n° 3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
e-ISSN: 1390-9592

RESISTENCIA a la compresión de hormigones reforzados con fibra de polipropileno por **Obando Guillermo, Humberto, y otros.** PAIDEIA XXI [En línea]. 2023, Vol. 11, n° 2. Disponible en: <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4039>
e-ISSN: 2519-5700

REYES Ccarhuarupay, Víctor Samuel. *Evaluación de la fibra de vidrio en las propiedades del mortero 1:4 en muros de ladrillos portantes, Cusco - 2021* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Lima : Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76579>

REYES González, Víctor Alexis y Torres Rodríguez, Hamer Romario. *Mortero modificado con poliestireno como aislante térmico, para revestimiento de muros* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Trujillo : Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44717/Reyes_GVA-Torres_RHR-SD.pdf

SENCICO. *Curso Modular Albañilería* [En línea]. Lima : Gerencia de Formación Profesional, 2009. Disponible en: <https://infoconstructor.com/wp-content/uploads/2020/06/5-alba%C3%B1ileria-contrapiso-terrazo-vereda-sencico.pdf>

SILVA Rivera, Patricia Vanessa. *Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo artesanal e industrial con mortero cemento - arena 1:4 mejorado con vidrio molido* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil] Cajamarca : Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27341/Silva%20Rivera%20Patricia%20Vanessa.pdf>

SINGH, Gurcharan. *Building Construction and Materials* [En línea]. India : Standard Book House, 2017. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=-wkoEAAAQBAJ&source=gbs_navlinks_s
ISBN: 9788189401214

STUDY of the properties of lime and cement mortars made from recycled ceramic aggregate and reinforced with fibers por **Morón Barrios, A., y otros.** España : Journal of Building Engineering [En línea]. 2021, Vol. 35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.102097>
e-ISSN: 2352-7102

TÉCNICAS e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia por **Cisneros Caicedo, Alicia Jacqueline, y otros.** Ecuador: Dominio de las Ciencias [En línea]. 2022, Vol. 8, n° 1 págs. 1165-1185. Disponible en: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2546>
e-ISSN: 2477-8818

TENAZOA Paredes, Jean Pier. *Análisis de fibra de vidrio en las propiedades del mortero 1:4 en muros de ladrillo portantes, Morales-2022* [En línea]. Tesis [Bachiller en Ingeniería Civil]. Tarapoto : Universidad César Vallejo, 2023. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105457>

UTOMO, Bambang, Nurjannah, Siti Aisyah y Saoma, Dan. *Characteristics of Epoxy Resin Polymer Mortar With Fiberglass.* Indonesia : Cantilever [En línea]. 2021 , Vol. 10, n° 2. Disponible en: <https://doi.org/10.35139/cantilever.v10i2.114>
ISSN: 24774863

VENTURA León, José Luis. *La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia et al.* Santiago : Revista médica de Chile [En línea]. 2017, Vol. 145, n° 7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000700955>
ISSN: 0034-9887

VIERA, Paulina y Acero, Mirian. *Diseño de un mortero a partir de la caracterización de cal producida y comercializada por 5 proveedores en Ecuador.* 2, Ecuador : Novasinerгия [En línea]. 2022, Vol. 5. Disponible en: <https://doi.org/10.37135/ns.01.10.09>
ISSN: 26312654

WILLIAMSON Ugalde, Martín André. *Guía de diseño de losas de contrapiso con refuerzo para control de fisuras* [En línea]. Tesis [Licenciado en Ingeniería Civil]. Universidad San Francisco de Quito USFQ, 2021. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10605/1/136857.pdf>

ANEXOS
ANEXO 1. MATRICES

Tabla 20. Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Escala de medición
VI: Fibra de vidrio	Material fabricado a partir de óxido de Sílice, que, al exponerlo a diferentes temperaturas, se produce una masa plástica que pueden ser cortados según las necesidades, formando un material resistente y ligero (Alvarado et al., 2021)	La fibra de vidrio será evaluada según sus características de longitud y densidad, para luego añadirlo a la mezcla en dosis de 4, 6, 8 y 10% en reemplazo del cemento en función del peso de la mezcla.	Caracterización Dosificación	Longitud Diámetro Pérdida por calcinación Humedad Factor de solubilidad 0% FV (patrón) 4% FV 6% FV 8% FV 10% FV	mm mm % % g/L %	Ordinal cuantitativa De razón
VD: Propiedades físicas y mecánicas del mortero	Mezcla homogénea que resulta de unir un conglomerante inorgánico, arena, agua y algún aditivo para mejorar sus propiedades físicas relacionadas al mortero fresco y mecánicas cuando ya está endurecido (Luna, 2021)	Las propiedades se evaluarán primero a través de la granulometría para determinar el tamaño de los granos, para luego evaluar el mortero en estado fresco según su asentamiento y fluidez, mientras que en estado sólido la resistencia a la compresión	Granulometría Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Tamaño de los granos Asentamiento Fluidez Resistencia a la compresión	mm pulg % Kg/cm ²	De intervalo Ordinal cuantitativa Ordinal cuantitativa

Tabla 21. Matriz de consistencia

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<i>General</i> ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio?	<i>General</i> Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio	<i>General</i> La adición de fibra de vidrio influyó significativamente las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapiso	VI: Fibra de vidrio	Caracterización	Longitud Diámetro Pérdida por calcinación Humedad Factor de solubilidad	Tipo: Aplicada Método: Científico. Hipotético-deductivo Enfoque: Cuantitativo
<i>Específicos</i> ¿Cuál es el asentamiento del mortero con adición de fibra de vidrio?	<i>Específicos</i> Determinar el asentamiento del mortero con adición de fibra de vidrio.	<i>Específicos</i> La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en el asentamiento del mortero	VD: Propiedades físicas y mecánicas del mortero	Dosificación	0% FV (patrón) 4% FV 6% FV 8% FV 10% FV	Diseño: Cuasi experimental Nivel: Correlacional
¿Cuál es la fluidez del mortero con adición de fibra de vidrio?	Determinar la fluidez del mortero con adición de fibra de vidrio.	La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en la fluidez del mortero		Granulometría	Tamaño de los granos Asentamiento (cm) Fluidez (%)	Población: 40 morteros y 60 cubos 4 muestras / prueba. Muestreo: Censal no probabilístico
¿Cuál es la resistencia a la compresión del mortero con adición de fibra de vidrio?	Determinar la resistencia a la compresión del mortero con adición de fibra de vidrio.	La adición de fibra de vidrio influyó significativamente en la resistencia a la compresión del mortero		Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Técnicas: Revisión bibliográfica, observación y experimentación. Instrumentos: Formatos de laboratorio

ANEXO 2. FORMATOS DE LABORATORIO

FORMATO DE LABORATORIO N° 1									
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO									
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
Fecha de elaboración:							/ / .		
			A Peso Retenido gr,	A Peso Retenido gr, REAL	B % Pasante	% más Grueso	% más Fino	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (P.T.M.) <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> gr,	
TAMIZADO USANDO EL P.T.M.	PIEDRA O CANTOS		Desing. del Tamiz US						
			4						
		3							
	GRAVA	GRUESA	2 1/2						
			2						
			1 1/2						
			1						
		FINA	3/4						
			1/2						
			3/8						
1/4									
ARENA	GRUESA	N° 4							
		N° 8							
	MEDIA	N° 10							
		N° 16							
		N° 20							
		N° 30							
	FINA	N° 40							
		N° 50							
		N° 60							
		N° 80							
		N° 100							
		N° 200							
		P N° 200							

VÍA HÚMEDA VÍA SECA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
CURVA GRANULOMÉTRICA		

FORMATO DE LABORATORIO N° 2**ASENTAMIENTO**

P	=	Mortero Patrón		
M1	=	Mortero Patrón	+	4% Fibra de vidrio
M2	=	Mortero Patrón	+	6% Fibra de vidrio
M3	=	Mortero Patrón	+	8% Fibra de vidrio
M4	=	Mortero Patrón	+	10% Fibra de vidrio

Fecha:

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO

Mortero	% de FV	ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
		Muestra	Slump en pulgadas	Promedio Slump pulgadas
P	0	1		
		2		
		3		
		4		
M1	4%	1		
		2		
		3		
		4		
M2	6%	1		
		2		
		3		
		4		
M3	8%	1		
		2		
		3		
		4		
M4	10%	1		
		2		
		3		
		4		

Observaciones:

FORMATO DE LABORATORIO N° 3

FLUIDEZ

P = Mortero Patrón
 M1 = Mortero + 4% Fibra de vidrio
 M2 = Mortero + 6% Fibra de vidrio
 M3 = Mortero + 8% Fibra de vidrio
 M4 = Mortero + 10% Fibra de vidrio

Fecha:

Diámetro del molde (A) 101.6 mm

Mortero	Muestra					Promedio D1, 2, 3 y 4	Fluidez (P-A)/A
		D1	D2	D3	D4		
P	1						
	2						
	3						
	4						
M1	1						
	2						
	3						
	4						
M2	1						
	2						
	3						
	4						
M3	1						
	2						
	3						
	4						
M4	1						
	2						
	3						
	4						
		PROMEDIO					

Observaciones:

FORMATO DE LABORATORIO N° 4

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

P = Mortero Patrón
 M1 = Mortero Patrón + 4% Fibra de vidrio
 M2 = Mortero Patrón + 6% Fibra de vidrio
 M3 = Mortero Patrón + 8% Fibra de vidrio
 M4 = Mortero Patrón + 10% Fibra de vidrio

Fecha:

Mor tero	% de FV	7 días			14 días			28 días		
		Kg/cm2	% F'c	Promedio	Kg/cm2	% F'c	Promedio	Kg/cm2	% F'c	Promedio
P	0									
M1	4%									
M2	6%									
M3	8%									
M4	10%									

Observaciones:

ANEXO 3. TABLAS Y GRÁFICOS DE MARCO TEÓRICO

Tabla 22. Tamaño de grano de la arena

Tamiz ASTM C33	Abertura nominal (mm)
9.5	9.5
4.5 (N. 4)	4.75
2.36 (N. 8)	2.36
1.18 (N. 16)	1.18
0.60 (N. 30)	0.600
0.30 (N. 50)	0.300
0.15 (N. 100)	0.150

Fuente: Muciño y Ana (2019)

Serie de tamices más usadas con medidas de aberturas de diferentes tamaños usados en el análisis granulométrico

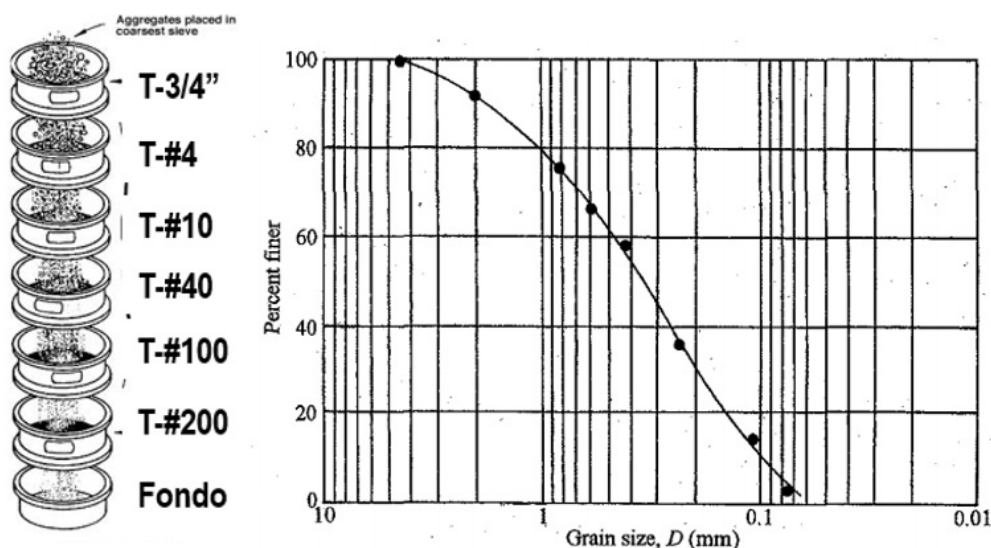


Figura 17. Esquema del ensayo granulométrico

Fuente: Gutiérrez (2023)

Esquema del ensayo granulométrico donde se observa cómo se colocan los agregados a evaluar y cómo estos pasan a través de los tamices y se anota su porcentaje de prevalencia.

Tabla 23. Asentamiento de la mezcla

Consistencia	Asiento (cm)	Tolerancia (cm)
S: Seca	0 a 2	0
P: Plástica	3 a 5	±1
B: Blanda	6 a 9	±1
F: Fluida	10 a 15	±2
L: Líquida	16 a 20	±2

Fuente: Maxi y Mamani (2021)

Calificación de la consistencia de la mezcla según la diferencia de alturas en la prueba del cono de Abrams.

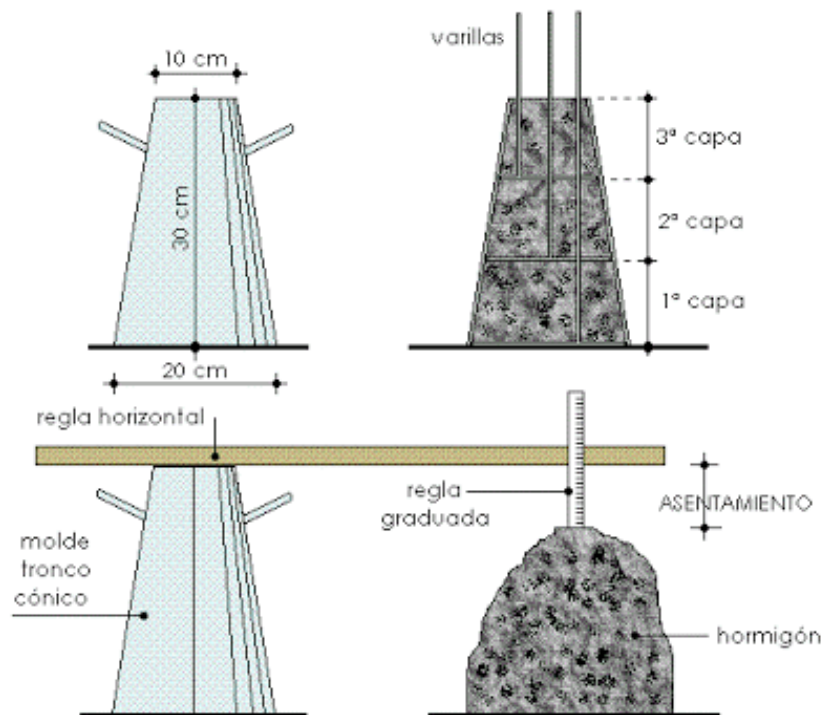


Figura 18. Cono de Abrams

Fuente: Maxi y Mamani (2021)

Esquema de prueba de la realización del cono de Abrams donde se mide el asentamiento de la mezcla.

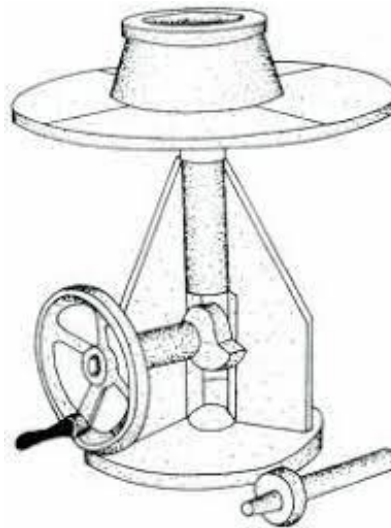


Figura 19. Mesa de flujo
Fuente: Cotrina (2019)

Esquema de la mesa de flujo donde se lleva a cabo la prueba de fluidez de la mezcla.

Tabla 24. Fluidez de la mezcla

Consistencia	Fluidez %	Situaciones de instalación	Ejemplos de estructuras
Dura (seca)	<100	Secciones bajo vibración	Pisos, reparaciones, pantallas de cimentación
Media (plástica)	100-120	Sin vibración	Mampostería, pañetes, revestimientos
Fluida (húmeda)	>120	Sin vibración	Morteros autonivelantes para pisos

Fuente: Mendoza (2020)

Calificación de la fluidez de la mezcla según la diferencia de diámetros en la prueba de mesa de flujo

Tabla 25. Características y propiedades de los tipos de fibra de vidrio

Clase	Composición	Característica	Resistencia a tracción (MPa)	Resistencia a la ruptura %	Módulo de elasticidad (GPa)
E	Vidrio aluminio-borosilicato	Buena conductividad eléctrica	3400	4.5	72
D	Vidrio borosilicato	Buena constante dieléctrica	2500	4.5	55
R	Vidrio aluminosilicato	Muy buena resistencia mecánica	4400	5.2	86
AR	Composición variada	Muy buena resistencia a álcalis	3000-3500	4.3	72
C	Vidrio sódico-cálcico y óxido de boro	Muy buena resistencia a químicos y corrosión por ácidos	3100	4.0	72

Fuente: Pietropaoli et al. (2015)

Tipos de fibra de vidrio obtenidos según su composición, características y propiedades.

ANEXO 4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

Informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			

TESIS : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
 AUTOR : Omar Oswaldo Alcántara Aquino
 UBICACIÓN : Lima

Centra : Trapiche
 Material : Agregado fino
 N° Muestra : M-02

Ensayado por: Mirella Flores
 Fecha de ensayo: 30/09/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO
ASTM C136

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

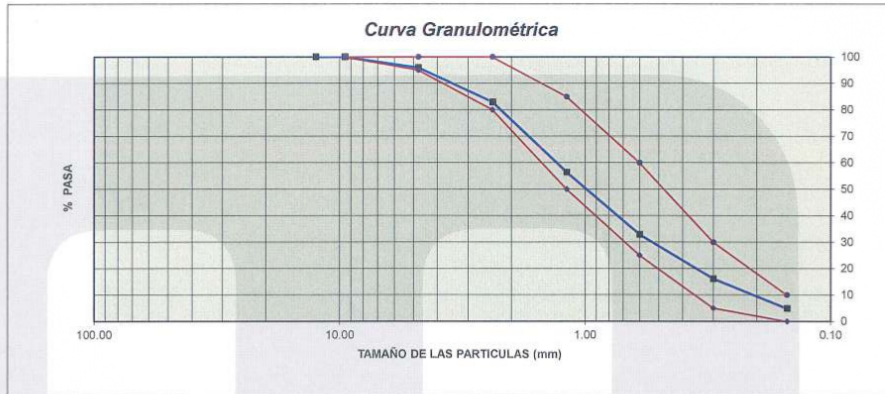
Método de preparación de muestra : Seco a horno
 Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 346.8 gr. Contenido de Humedad : 1.58 %
 Peso inicial seco : 341.4 gr. Tamaño máx. nominal : N° 08
 Módulo de finura : 3.11

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	13.8	4.0	4.0	96.0	95	100
N° 08	2.38	44.6	13.1	17.1	82.9	80	100
N° 16	1.19	90.5	26.5	43.6	56.4	50	85
N° 30	0.60	80.4	23.6	67.2	32.8	25	60
N° 50	0.30	57.1	16.7	83.9	16.1	5	30
N° 100	0.15	38.4	11.2	95.1	4.9	0	10
FONDO		16.60	4.9	100.0	0.0		

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	Revisado por: Glider García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 239741	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
-------------------------	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"		
AUTORES	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino		
UBICACIÓN	: Lima		
Centra	: Trapiche	Ensayado por:	Mirella Flores
Material	: Agregado fino	Fecha de ensayo:	30/09/2023
N° Muestra	: M-02		

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método A (PUC, TMN+1 1/2")
 Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.23	7.28	7.26
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.88	4.93	4.90
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1767.39	1785.14	1775.36

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1776
--	-------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
 Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.67	6.73	6.70
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.31	4.38	4.35
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1561.23	1585.14	1575.36

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1574
--	-------------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio" AUTOR : Omar Oswaldo Alcántara Aquino UBICACIÓN : Lima			
Cantera : Trapiche Material : Agregado fino N° Muestra : M-02		Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 02/10/2023	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°	P - 1		
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.80
2	Peso de fiola + Agua	gr	647.10
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	951.70
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00
8)	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.70
9)	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.65
10)	Peso Específico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.78
11)	Absorción	%	1.63

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.70
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.78

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.63
---------------	------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por:  Gildar García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 259741	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 5. FICHAS TÉCNICAS



FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL



DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

BENEFICIOS:

- > Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- > Óptima trabajabilidad.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- > Excelente permanencia del slump.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

APLICACIONES:

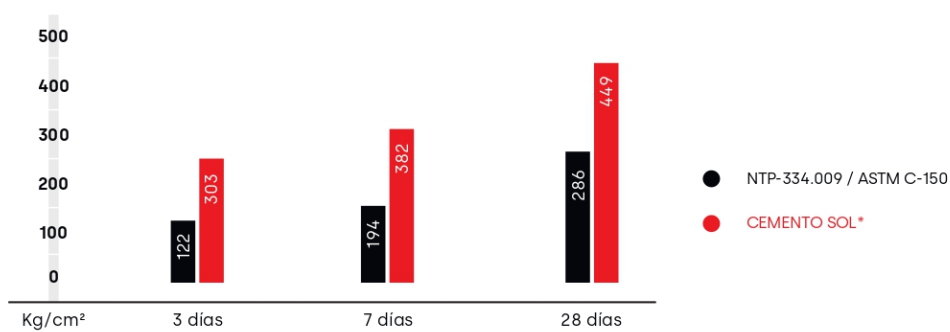
- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y *big bags*.

REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



* Valores referenciales

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m ² /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm ³	3.13	No específica
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm ²	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm ²	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm ²	449	Mínimo 285 (*)
TIEMPO DE FRAGUADO			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
FASES MINERALÓGICAS			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

(*) Requisito opcional

RECOMENDACIONES GENERALES

DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirlas con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.



www.unacem.pe

UNACEM

Ficha Técnica Producto

FIBRA DE VIDRIO

Son fibras especialmente estudiadas para el refuerzo de materiales de construcción a base de cemento

DESCRIPCIÓN

Son fibras especialmente estudiadas para el refuerzo de materiales de construcción a base de cemento. Ofrecen una alta resistencia a la tracción, alto módulo de elasticidad y excelente actitud en el mortero u hormigón.

COMPOSICIÓN

Fibras de vidrio mineral pura con dimensionamiento integral.

APLICACIONES

La dosificación recomendada es de 1-1,2 kg/m³

Para mejorar la tracción y resistencia al impacto de doblado, especialmente durante el endurecimiento del hormigón se utiliza como una línea de unión como en la parte inferior.

Durante los 28 días de tiempo de secado, evita el agrietamiento hasta que la humedad salga.

Durante el secado, se debe evitar los rayos solares directos.

Después de 3 días, se puede pisar el suelo, y después de 28 días usar del todos.

En el procesamiento, la temperatura del aire debe ser superior a 5 grados. A una temperatura más alta, el tiempo de unión y secado puede ser más corto.

Se puede usar para aceras, renovación de suelo o terrazas, etc.

ALMACENAMIENTO

Las fibras de vidrio deben ser almacenados en su embalaje original en posición vertical en un lugar seco. También conservan su geometría en un ambiente alcalino.

Rev.2023-11



Ficha Técnica Producto

PRESENTACIÓN

Bolsa de papel de 5 kg/bolsa.

RECOMENDACIONES

Las fibras de vidrio no son peligrosas.

No contienen sustancias tóxicas o peligrosas. Por su forma y comportamiento no plantean ningún riesgo para la salud.

PROPIEDADES TÉCNICAS

Longitud: 12 mm

Diámetro: 13-23

Pérdida por calcinación: 0,26

Humedad: 0,05

Factor de solubilidad: 3,63

Resistencia a los ácidos: 9,0

Resistencia a los álcalis: 102

Resistencia al agua: 9,3

Rev.2023-11



Dirección: Jr. Cárcamo 540 - 542, Lima 1 Lima - Perú
Teléfono: (01) 715 - 0297 / 715 - 0298



Ficha Técnica Producto

Nuestro asesoramiento técnico para su utilización, ya sea verbal, escrito o en las pruebas, se da de buena fe y refleja el nivel actual de conocimientos y experiencias con nuestros productos. Al utilizar nuestros productos, es necesaria en cada caso, una relación detallada de objetos relacionados con la inspección y calificada a fin de determinar si el producto y / o la aplicación de la tecnología en cuestión cumple los requisitos específicos y propósitos. Somos responsables de nuestros productos sólo si se lleva a cabo una correcta aplicación de los mismos, por lo tanto, la responsabilidad recae totalmente dentro de su ámbito de aplicación. Nosotros, por supuesto, ofrecemos productos de calidad constante en el ámbito de nuestras Condiciones Generales de Venta y Entrega. Los usuarios son responsables de cumplir con la legislación local para la obtención de cualquier autorización necesaria. Los valores de esta ficha técnica se ofrecen como ejemplos y no pueden ser considerados como especificaciones. Para más especificaciones del producto recomendamos ponerse en contacto con nuestro departamento Técnico. La nueva edición de la ficha técnica sustituye a la anterior información técnica y la hace inválida.

Rev.2023-11



Dirección: Jr. Cárcamo 540 - 542, Lima 1 Lima - Perú
Teléfono: (01) 715 - 0297 / 715 – 0298

ANEXO 6. ASENTAMIENTO DE LAS MEZCLAS



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-009
	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018


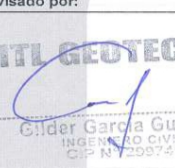
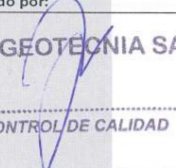
LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
AUTOR	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino	
TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"	
UBICACION	: Lima	Fecha de mezclas: 04/10/2023

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL MORTERO FRESCO					
MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO (pulg)
PATRÓN	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3	3 1/4
MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO (pulg)
4% FIBRA DE VIDRIO	3	3 1/4	3	3	3
MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO (pulg)
6% FIBRA DE VIDRIO	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4
MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO (pulg)
8% FIBRA DE VIDRIO	2 1/2	2 1/4	2 1/2	2 1/4	2 1/2
MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO (pulg)
10% FIBRA DE VIDRIO	1 3/4	1 3/4	2	1 3/4	1 3/4

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado haciendo uso del Cono de Abrams
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC Cilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 298741	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 7. FLUIDEZ DE LAS MEZCLAS



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

Informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO	Código	FOR-LAB-MS-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
 ASTM C1437

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
AUTOR	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino
TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
UBICACION	: Lima
DOSIFICACIÓN	: PATRÓN

Lecturas de fluidez 1:

Diámetro lectura 1 (mm)	149.48
Diámetro lectura 2 (mm)	150.05
Diámetro lectura 3 (mm)	149.17
Diámetro lectura 4 (mm)	148.39

Lecturas de fluidez 2:

Diámetro lectura 1 (mm)	149.81
Diámetro lectura 2 (mm)	148.76
Diámetro lectura 3 (mm)	148.93
Diámetro lectura 4 (mm)	149.39

Lecturas de fluidez 3:

Diámetro lectura 1 (mm)	148.62
Diámetro lectura 2 (mm)	149.81
Diámetro lectura 3 (mm)	150.02
Diámetro lectura 4 (mm)	148.96

Lecturas de fluidez 4:

Diámetro lectura 1 (mm)	149.72
Diámetro lectura 2 (mm)	148.65
Diámetro lectura 3 (mm)	149.51
Diámetro lectura 4 (mm)	148.92

Valores de diseño:

%Fluidez	46.9
Diámetro promedio (mm)	149.3
Diámetro inicial (mm)	101.6

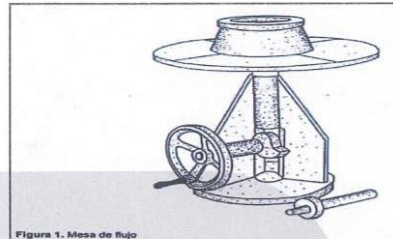


Figura 1. Mesa de flujo

Formula:

$$\%fluidez = \frac{\text{Diámetro Promedio} - 101.6\text{mm}}{101.6\text{mm}} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: César García Guzmán Ingeniero Civil C.O.P. Nº 10005 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO	Código	FOR-LAB-MS-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
ASTM C1437

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
AUTOR	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino
TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
UBICACIÓN	: Lima
DOSIFICACIÓN	: 4% FIBRA DE VIDRIO

Lecturas de fluidez 1:

Diámetro lectura 1 (mm)	136.52
Diámetro lectura 2 (mm)	137.48
Diámetro lectura 3 (mm)	137.75
Diámetro lectura 4 (mm)	136.85

Lecturas de fluidez 2:

Diámetro lectura 1 (mm)	136.72
Diámetro lectura 2 (mm)	137.54
Diámetro lectura 3 (mm)	136.95
Diámetro lectura 4 (mm)	136.82

Lecturas de fluidez 3:

Diámetro lectura 1 (mm)	137.15
Diámetro lectura 2 (mm)	136.92
Diámetro lectura 3 (mm)	137.50
Diámetro lectura 4 (mm)	136.94

Lecturas de fluidez 4:

Diámetro lectura 1 (mm)	136.51
Diámetro lectura 2 (mm)	136.64
Diámetro lectura 3 (mm)	136.62
Diámetro lectura 4 (mm)	136.59

Valores de diseño:

%Fluidez	34.8
Diámetro promedio (mm)	137.0
Diámetro inicial (mm)	101.6

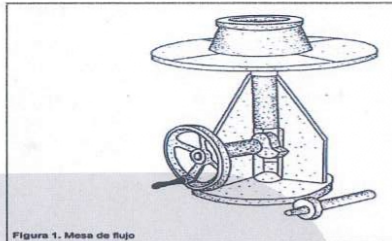


Figura 1. Mesa de Flujo

Formula:

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diámetro Pr omedio} - 101.6 \text{mm}}{101.6 \text{mm}} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO:	Código	FOR-LAB-MS-002
	DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO	Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
ASTM C1437

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
AUTOR	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino
TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
UBICACIÓN	: Lima
DOSIFICACIÓN	: 6% FIBRA DE VIDRIO

Lecturas de fluidez 1:

Diámetro lectura 1 (mm)	126.03
Diámetro lectura 2 (mm)	125.75
Diámetro lectura 3 (mm)	126.93
Diámetro lectura 4 (mm)	126.52

Lecturas de fluidez 2:

Diámetro lectura 1 (mm)	126.85
Diámetro lectura 2 (mm)	127.31
Diámetro lectura 3 (mm)	127.52
Diámetro lectura 4 (mm)	126.44

Lecturas de fluidez 3:

Diámetro lectura 1 (mm)	126.50
Diámetro lectura 2 (mm)	125.76
Diámetro lectura 3 (mm)	125.87
Diámetro lectura 4 (mm)	125.63

Lecturas de fluidez 4:

Diámetro lectura 1 (mm)	126.83
Diámetro lectura 2 (mm)	126.71
Diámetro lectura 3 (mm)	126.94
Diámetro lectura 4 (mm)	127.15

Valores de diseño:

%Fluidez	24.6
Diametro promedio (mm)	126.5
Diametro inicial (mm)	101.6

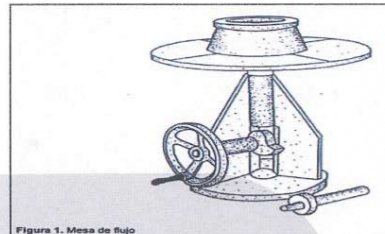


Figura 1. Mesa de flujo

Formula:

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diametro Promedio} - 101.6 \text{ mm}}{101.6 \text{ mm}} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.º Nº 233741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO	Código	FOR-LAB-MS-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
ASTM C1437

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
AUTOR	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino
TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
UBICACIÓN	: Lima
DOSIFICACIÓN	: 8% FIBRA DE VIDRIO

Lecturas de fluidez 1:

Diámetro lectura 1 (mm)	117.64
Diámetro lectura 2 (mm)	115.69
Diámetro lectura 3 (mm)	118.27
Diámetro lectura 4 (mm)	117.91

Lecturas de fluidez 2:

Diámetro lectura 1 (mm)	117.32
Diámetro lectura 2 (mm)	117.81
Diámetro lectura 3 (mm)	117.52
Diámetro lectura 4 (mm)	117.43

Lecturas de fluidez 3:

Diámetro lectura 1 (mm)	117.52
Diámetro lectura 2 (mm)	117.72
Diámetro lectura 3 (mm)	117.36
Diámetro lectura 4 (mm)	117.84

Lecturas de fluidez 4:

Diámetro lectura 1 (mm)	116.94
Diámetro lectura 2 (mm)	116.96
Diámetro lectura 3 (mm)	117.12
Diámetro lectura 4 (mm)	116.91

Valores de diseño:

%Fluidez	15.5
Diametro promedio (mm)	117.4
Diametro inicial (mm)	101.6

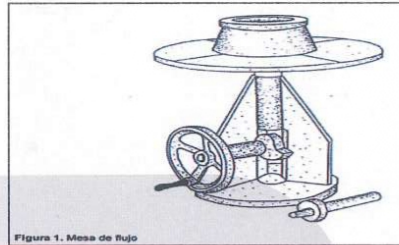


Figura 1. Mesa de fluidez

Formula:

$$\%fluidez = \frac{\text{Diametro Promedio} - 101.6\text{mm}}{101.6\text{mm}} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ DE MORTEROS DE CEMENTO HIDRAULICO	Código	FOR-LAB-MS-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	---

LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
ASTM C1437

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
AUTOR	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino
TESIS	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
UBICACIÓN	: Lima
DOSIFICACIÓN	: 10% FIBRA DE VIDRIO

Lecturas de fluidez 1:

Diámetro lectura 1 (mm)	112.85
Diámetro lectura 2 (mm)	114.31
Diámetro lectura 3 (mm)	113.57
Diámetro lectura 4 (mm)	113.07

Lecturas de fluidez 2:

Diámetro lectura 1 (mm)	112.73
Diámetro lectura 2 (mm)	113.48
Diámetro lectura 3 (mm)	113.69
Diámetro lectura 4 (mm)	113.25

Lecturas de fluidez 3:

Diámetro lectura 1 (mm)	113.81
Diámetro lectura 2 (mm)	112.59
Diámetro lectura 3 (mm)	113.94
Diámetro lectura 4 (mm)	113.71

Lecturas de fluidez 4:

Diámetro lectura 1 (mm)	113.42
Diámetro lectura 2 (mm)	113.96
Diámetro lectura 3 (mm)	113.75
Diámetro lectura 4 (mm)	113.08

Valores de diseño:

%Fluidez	11.7
Diámetro promedio (mm)	113.5
Diámetro inicial (mm)	101.6

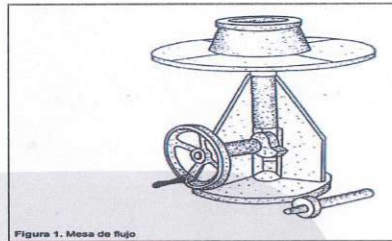


Figura 1. Mesa de Flujo

Formula:

$$\% \text{fluidez} = \frac{\text{Diámetro Promedio} - 101.6 \text{ mm}}{101.6 \text{ mm}} \times 100$$

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Control de Calidad MTL GEOTECNIA CONTROL DE CALIDAD

ANEXO 8. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS MEZCLAS



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CUBOS DE MORTERO	Código: FOR-LAB-CON-005.01 Revisión: 0
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO MTC E 609		Aprobado: CC-MTL Fecha: 24/01/2022

PROYECTO : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"
 SOLICITANTE : Omar Osvaldo Alcántara Azúano
 UBICACIÓN : Lima

Cantera : Trapiche
 Material : Mortero con fibra de vidrio

Ensayado por: Mirella Flores
 Fecha de ensayo: 11/10/2023

COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CUBOS DE MORTERO
MTC E 609

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 1.4 (Dosificación)
 Velocidad de carga: 2.5 kg/cm²/s

B) COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Fc Diseño Dosificación
PATRÓN	4/10/2023	11/10/2023	7	25.5	4170.6	163.6	1.4
PATRÓN	4/10/2023	11/10/2023	7	24.0	4140.0	172.4	1.4
PATRÓN	4/10/2023	11/10/2023	7	24.5	4201.2	171.5	1.4
PATRÓN	4/10/2023	11/10/2023	7	24.5	4099.2	167.3	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.5	4405.1	172.7	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.5	4374.5	171.5	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	24.0	4466.3	186.0	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	24.5	4456.1	181.9	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.0	4598.8	184.0	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.5	4578.5	179.5	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	24.5	4537.7	185.2	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.0	4588.7	183.6	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	24.5	4374.5	178.6	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.0	4456.1	178.2	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	26.0	4333.7	166.6	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.0	4476.5	179.1	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	24.5	4058.4	165.6	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	24.0	4048.2	168.6	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.0	4099.2	164.0	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	11/10/2023	7	25.5	4140.0	162.4	1.4

OBSERVACIONES:
 * Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LAB-CON-005.01
	COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CUBOS DE MORTERO		Revisión	2
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	24/01/2022
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO MTC E 809				
PROYECTO : "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio" SOLICITANTE : Omar Osvaldo Alcántara Aquino UBICACIÓN : Lima				
Cantera : Trapiche Material : Mortero con fibra de vidrio Ensayado por: Mirella Flores Fecha de ensayo: 18/10/2023				
COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CUBOS DE MORTERO MTC E 809				

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 1.4 (dosificación)
 Velocidad de carga: - kg/cm²/s

B) COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	F _d Diseño 1.4
PATRÓN	4/10/2023	18/10/2023	14	26.0	4823.2	185.4	1.4
PATRÓN	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4853.8	198.1	1.4
PATRÓN	4/10/2023	18/10/2023	14	25.5	4935.3	193.5	1.4
PATRÓN	4/10/2023	18/10/2023	14	25.0	4894.6	195.8	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.0	4884.4	195.4	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4955.7	202.3	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4823.2	196.9	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.5	5271.8	206.7	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.5	5496.2	215.5	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.5	5557.4	217.9	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	5588.0	228.1	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.5	5598.2	219.5	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4680.4	191.0	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.0	4649.8	186.0	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4609.0	188.1	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4721.2	192.7	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.5	4466.3	175.1	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	25.0	4374.5	175.0	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.0	4445.9	185.2	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	18/10/2023	14	24.5	4456.1	181.9	1.4

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
	 Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL C.P. N° 259747	 CONTROL DE CALIDAD



(01) 6782806 / 989 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima - Perú

informes@mtlgeotecniasac.com
 www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	FOR-LAB-CON-005.01
	COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CUBOS DE MORTERO		Revisión	0
			Aprobado	CC-MTL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO			Fecha	24/01/2022
MTC E 809				
PROYECTO	: "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio"			
SOLICITANTE	: Omar Oswaldo Alcántara Aquino			
UBICACIÓN	: Lima			
Cantera	: Trapiche			
Material	: Mortero con fibra de vidrio			
Ensayado por:				Mirella Flores
Fecha de ensayo:				02/11/2023
COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CUBOS DE MORTERO				
MTC E 809				

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado
 Dosificación: -
 Resistencia de Diseño: 1.4 (dosificación)
 Velocidad de carga: - kgf/cm²/s

B) COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ÁREA (cm ²)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Fo Diseño 1.4
PATRÓN	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6393.5	250.7	1.4
PATRÓN	4/10/2023	2/11/2023	29	25.0	6342.5	253.7	1.4
PATRÓN	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6464.9	253.5	1.4
PATRÓN	4/10/2023	2/11/2023	29	25.0	6393.5	255.7	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.0	6638.2	265.5	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.0	6556.7	262.3	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.5	6515.9	266.0	1.4
4% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6617.9	259.5	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6913.6	271.1	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.0	6821.8	272.9	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.5	6964.6	284.3	1.4
6% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	26.0	7046.1	270.9	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.5	6475.1	264.3	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6393.5	250.7	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6403.7	251.1	1.4
8% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.5	6464.9	263.9	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	25.5	6128.4	240.3	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.5	6087.6	248.5	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.0	6046.8	251.8	1.4
10% FIBRA DE VIDRIO	4/10/2023	2/11/2023	29	24.5	6057.0	247.2	1.4

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

**ANEXO 10. FICHA DE REVISTA INDIZADA EN LA CUAL SE PUBLICARÁ EL
ARTICULO CIENTIFICO**

Titulo tentativo del articulo científico	Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para contrapisos con adición de fibra de vidrio
Nombre de la revista a postular	Revista Ingeniería de Construcción
URL de revista	https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=0718-5073&script=sci_serial
Base de datos de indizacion	Web of Science - Scopus - Scielo Scopus SciELO
Cuartil	q4
Idioma	Español
ISSN	0718-5073 versión en línea
h-index	0