



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL
Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL
ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN
EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL
Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL
ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN
EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO : 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO : 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS : 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1091-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU-8263 presentado por el (la) Bachiller: **JOEL RONALDO MAMANI CONDORI** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **JOEL RONALDO MAMANI CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JOEL RONALDO MAMANI CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : viernes 26 de septiembre del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



cc.
Archivo
interior (1)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 827-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 1178 por el señor (a): **JOEL RONALDO MAMANI CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 672-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 062-2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JOEL RONALDO MAMANI CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 062-2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JOEL RONALDO MAMANI CONDORI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Frita Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 607-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 7077, presentado por el señor (a) JOEL RONALDO MAMANI CONDORI solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 448-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 027-2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): JOEL RONALDO MAMANI CONDORI ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 027-2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): JOEL RONALDO MAMANI CONDORI, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Dr. **ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
C.P. 32730

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 16% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.


Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73452336
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-5353-5239
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/sRy2M7R1wK3qJ4nL7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2025 - Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "MESTOR CACERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y OBRAS PÚBLICAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOEL RONALDO MAMANI CONDORI, identificado con DNI Nro. 73452336, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO

CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS

ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 07 de octubre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



dedicatoria

La presente tesis la dedico a toda mi familia y amigos, principalmente a mi madre que ha sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograrlo, y por último a esos verdaderos compañeros y amigos con los que compartimos todos estos años juntos.



AGRADECIMIENTO

Principalmente doy gracias a dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertir en ser un profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integro de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduado, y como recuerdo y prueba viviente en la historia; esta tesis, que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que está por llegar.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE GENERAL iii

ÍNDICE DE TABLAS vi

ÍNDICE DE FIGURAS vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN x

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática..... 12

1.2 Planteamiento del problema 13

 1.2.1 Problema General..... 13

 1.2.2 Problemas Específicos 14

1.3 Objetivos de la investigación..... 14

 1.3.1 Objetivo General 14

 1.3.2 Objetivos Específicos 14

1.4 Justificación de la investigación..... 15

 1.4.1 Justificación Técnica..... 15

 1.4.2 Justificación Social 15

 1.4.3 Justificación ambiental..... 15

 1.4.4 Justificación económica..... 16

1.5 Hipótesis de la Investigación..... 16

 1.5.1 Hipótesis General 16

 1.5.2 Hipótesis Específicas..... 16

1.6 Variables e indicadores 17

 1.6.1 Variable Independiente..... 17

 1.6.2 Variable Dependiente 17

1.7 Operacionalización de Variables..... 18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 19

 2.1.1 Antecedentes Internacionales 19

 2.1.2 Antecedente Nacionales..... 27



2.1.3	Antecedentes regionales.....	37
2.2	Bases teóricas.....	41
2.2.1	Mortero de concreto.....	41
2.2.2	Tipos de mortero y su clasificación.....	42
2.2.2.1	Clasificación según proporciones volumétricas.....	43
2.2.2.2	Clasificación según propiedades mecánicas.....	43
2.2.2.3	Clasificación según el tipo de aglutinante.....	44
2.2.2.4	Clasificación según la función constructiva.....	45
2.2.2.5	Clasificación según Normas Técnicas.....	45
2.2.2.6	Consideraciones ambientales y de sostenibilidad.....	45
2.2.3	Propiedades físicas y mecánicas del mortero.....	46
2.2.3.1	Resistencia a la Compresión.....	46
2.2.3.2	Trabajabilidad.....	46
2.2.3.3	Adherencia.....	47
2.2.3.4	Durabilidad.....	47
2.2.3.5	Retención de Agua.....	48
2.2.3.6	Contracción por Secado.....	48
2.2.3.7	Otras Propiedades Relevantes.....	49
2.2.4	Problemas del mortero tradicional.....	49
2.2.4.1	Fisuración por Contracción.....	49
2.2.4.2	Limitada Resistencia Mecánica.....	50
2.2.4.3	Baja durabilidad en ambientes agresivos.....	50
2.2.4.4	Alta sensibilidad a la dosificación y procedimientos en obra.....	51
2.2.4.5	Escasa compatibilidad con nuevas tecnologías constructivas.....	51
2.2.4.6	Otros problemas identificados.....	51
2.2.5	La fibra de vidrio como aditivo para morteros.....	52
2.2.5.1	Justificación del uso de fibras en morteros.....	52
2.2.5.2	Propiedades físico-mecánicas de la fibra de vidrio.....	52
2.2.5.3	Comportamiento mecánico del mortero con fibra de vidrio.....	53
2.2.5.4	Dosificación y compatibilidad con matrices cementicias.....	53
2.2.5.5	Aplicaciones en Ingeniería Civil.....	54
2.2.5.6	Ventajas comparativas.....	54
2.2.6	Comportamiento del mortero con fibra de vidrio.....	55
2.2.7	NTP 399.610 - morteros para fines estructurales.....	57
2.3	Marco conceptual.....	58

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Enfoque de la investigación.....	61
3.2	Tipo de la investigación.....	61
3.3	Nivel de la Investigación.....	62



3.4	Diseño de la Investigación	62
3.5	Método de la Investigación	63
3.6	Población y Muestra	63
3.6.1	Población	63
3.6.2	Muestra	63
3.7	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.	64
3.7.1	Técnicas de recolección de datos.	64
3.7.2	Instrumentos de recolección de datos.	66
3.8	Validación y Confiabilidad de los Datos	67
3.8.1	Validación de los datos	67
3.8.2	Confiabilidad de los datos	68
3.9	Procedimiento para la recolección de datos.....	69
3.10	Procesamiento de datos.....	76

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPITULO IV:	77	
4.1 Resultados	77	
4.1.1	Proporciones de materiales para la elaboración de mortero tradicional y mortero con adición de fibra de vidrio.	80
4.1.2	Resistencia a la compresión de cubos de mortero tradicional y cubos de mortero combinados con fibra de vidrio.	82
4.1.3	Resistencia a la compresión en pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional y con fibra de vidrio.	88
4.2 Discusión de resultados	94	
CONCLUSIONES	97	
RECOMENDACIONES	98	
REFERENCIAS	99	
ANEXOS.....	103	



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de operacionalización de variables.....	18
Tabla 2 Tipificación del mortero según la norma.....	57
Tabla 3 Muestras del mortero.....	64
Tabla 4 Tratamiento del material.....	72
Tabla 5 Tamizado del material.....	77
Tabla 6 % de humedad.....	78
Tabla 7 Peso unitario suelto del material.....	79
Tabla 8 Peso unitario compactado del material.....	79
Tabla 9 Cualidades física de los agregados.....	80
Tabla 10 Cualidades física de los agregados.....	80
Tabla 11 Dosificación de los materiales.....	81
Tabla 12 Resistencia de cubo de mortero convencional en 7 días.....	82
Tabla 13 Resistencia de cubo de mortero convencional en 14 días.....	83
Tabla 14 Resistencia de cubo de mortero convencional en 28 días.....	83
Tabla 15 Resistencia de cubo de mortero + 0.5% fibra de vidrio en 7 días.....	84
Tabla 16 Resistencia de cubo de mortero + 0.5% fibra de vidrio en 14 días.....	84
Tabla 17 Resistencia de cubo de mortero + 0.5% fibra de vidrio en 28 días.....	85
Tabla 18 Resistencia de cubo de mortero + 1% fibra de vidrio en 7 días.....	85
Tabla 19 Resistencia de cubo de mortero + 1% fibra de vidrio en 14 días.....	86
Tabla 20 Resistencia de cubo de mortero + 1% fibra de vidrio en 28 días.....	86
Tabla 21 Resistencia de cubo de mortero + 2% fibra de vidrio en 7 días.....	87
Tabla 22 Resistencia de cubo de mortero + 2% fibra de vidrio en 14 días.....	87
Tabla 23 Resistencia de cubo de mortero + 2% fibra de vidrio en 28 días.....	88
Tabla 24 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional en 14 días.....	88
Tabla 25 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional en 28 días.....	89
Tabla 26 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 0.5% de F.V. en 14 días.....	89
Tabla 27 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 0.5% de F.V. en 28 días.....	90
Tabla 28 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 1% de F.V. en 14 días.....	90
Tabla 29 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 1% de F.V. en 28 días.....	91
Tabla 30 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 2% de F.V. en 14 días.....	91
Tabla 31 Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 2% de F.V. en 28 días.....	92
Tabla 32 Comparación de resistencias logradas de los cubos de mortero.....	92
Tabla 33 Comparación de resistencias logradas de pilas de ladrillo.....	93



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de la cantera de los materiales.	70
Figura 2	Preparación de la fibra de vidrio.	71
Figura 3	Fibra utilizada fue de tipo alkali-resistant.	72
Figura 4	Molde de cubos.	74
Figura 5	Curva granulométrica	78
Figura 6	Dosificación en volumen	81
Figura 7	Dosificación del material fibra de vidrio en m3.	82
Figura 8	Actitud de resistencia alcanzada.	93
Figura 9	Actitud de resistencia alcanzada	94



RESUMEN

La presente tesis, titulada "Evaluación de las propiedades del mortero tradicional y mortero con adición de fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel 2025", tiene como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del mortero tradicional y del mortero con adición de fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales. Se empleó un enfoque cuantitativo, con una investigación de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. El método científico permitió comparar objetivamente la resistencia a la compresión de cubos de mortero y pilas de ladrillo, utilizando diferentes proporciones de fibra de vidrio (0.5%, 1.0% y 2.0%). Los resultados mostraron que el mortero con adición de fibra de vidrio presentó una mejora significativa en la resistencia compresiva en comparación con el mortero convencional. A los 28 días de curado, los cubos de mortero con 2% de fibra de vidrio alcanzaron una resistencia promedio de 203.94 kg/cm², en comparación con 178.54 kg/cm² para el mortero convencional. Asimismo, las pilas de ladrillo con mortero reforzado con fibra de vidrio también evidenciaron una mejora, alcanzando un promedio de resistencia de 76.62 kg/cm² en 28 días, en comparación con 73.06 kg/cm² en las pilas con mortero convencional. Este estudio concluye que, la inclusión de fibra de vidrio no solo mejora las propiedades mecánicas del mortero, sino que también puede ser una alternativa viable y sostenible para mejorar la durabilidad y la resistencia estructural en la construcción de muros en el distrito de San Miguel.

Palabras clave: Fibra de vidrio, mortero convencional, muros estructurales.



ABSTRACT

This thesis, entitled "Evaluation of the properties of the traditional mortar and mortar with the addition of fiberglass for the settlement of structural walls in the district of San Miguel 2025", aims to evaluate the mechanical properties of the traditional mortar and the mortar with the addition of fiberglass for the settlement of structural walls. A quantitative approach was used, with an applied investigation, explanatory level and experimental design. The scientific method allowed to objectively compare the compression resistance of mortar cubes and brick batteries, using different proportions of fiberglass (0.5%, 1.0% and 2.0%). The results showed that the mortar with the addition of fiberglass presented a significant improvement in compressive resistance compared to the conventional mortar. At 28 days of curing, the mortar cubes with 2% fiberglass reached an average resistance of 203.94 kg/cm², compared to 178.54 kg/cm² for the conventional mortar. Likewise, brick batteries with fiberglass reinforced mortar also showed an improvement, reaching an average resistance of 76.62 kg/cm² in 28 days, compared to 73.06 kg/cm² in the batteries with conventional mortar. This study concludes that the inclusion of fiberglass not only improves the mechanical properties of the mortar, but can also be a viable and sustainable alternative to improve durability and structural resistance in the construction of walls in the San Miguel district.

Keywords: Fiberglass, conventional mortar, structural walls.



INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la construcción, los morteros son materiales esenciales para el asentado de muros y la unión de elementos en diversas estructuras. El mortero tradicional, compuesto principalmente por cemento, agua y agregados finos, ha sido durante siglos la base en la construcción de edificaciones, destacando por su facilidad de uso, durabilidad y economía. Sin embargo, a lo largo de los años, se ha identificado que, aunque el mortero tradicional cumple con los requisitos básicos de resistencia y estabilidad, presenta ciertas limitaciones frente a la demanda de estructuras cada vez más exigentes en términos de resistencia, durabilidad y flexibilidad.

En respuesta a estas limitaciones, se ha propuesto la incorporación de materiales innovadores que mejoren cualidades mecánicas y la durabilidad del mortero. Una de las alternativas más destacadas en la actualidad es la adición de fibras sintéticas, entre las cuales se encuentra la fibra de vidrio, reconocida por sus excelentes propiedades de refuerzo, como la mejora de la resistencia a la compresión, la prevención de grietas y la mejora en la durabilidad del material. El uso de fibra de vidrio en morteros está siendo cada vez más explorado en la ingeniería civil, especialmente en muros estructurales, donde las cargas y el comportamiento a largo plazo son aspectos cruciales.

Este estudio tiene como objetivo evaluar y comparar las propiedades del mortero tradicional y el mortero con adición de fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel en el año 2025. Para ello, se realizarán pruebas de resistencia a la compresión en cubos de mortero y pilas de ladrillo, con el fin de determinar cómo la fibra de vidrio influye en cualidades mecánicas del material y su rendimiento en condiciones de curado típicas.

La tesis consta por 4 capítulos:

Capítulo I: Este capítulo establece las bases de la investigación, comenzando con un análisis detallado del problema central. Se expone el contexto actual, se delimita la



problemática y se formulan los objetivos que guiarán el estudio. Además, se resalta la relevancia de abordar esta temática y su impacto en el ámbito de estudio.

Capítulo II: En esta sección, se presenta un conjunto de definiciones clave y conceptos fundamentales, respaldados por fuentes académicas y organizaciones reconocidas. Esto permite una comprensión clara y precisa de los términos utilizados a lo largo de la investigación, asegurando coherencia y claridad en el desarrollo del estudio.

Capítulo III: Aquí se detalla el enfoque metodológico adoptado para la investigación. Se describe el contexto en el que se desarrolla el estudio, los objetivos específicos, la recopilación y análisis de datos, así como las herramientas y técnicas empleadas para obtener resultados confiables.

Capítulo IV: Este capítulo constituye el núcleo del estudio, ya que en él se presentan los hallazgos obtenidos a partir de la aplicación del método de investigación. Cada apartado profundiza en el análisis de los objetivos propuestos, proporcionando interpretaciones y reflexiones que permiten comprender la trascendencia de los resultados obtenidos.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Situación problemática.

A nivel global, la industria de la construcción enfrenta desafíos vinculados a la sostenibilidad y durabilidad de los materiales utilizados en el asentado de muros estructurales. El mortero convencional ha sido tradicionalmente uno de los materiales más utilizados, pero presenta limitaciones en su resistencia compresiva y su capacidad de adaptarse a condiciones climáticas extremas. Estudios recientes han demostrado que la inclusión de fibras sintéticas, como la fibra de vidrio, puede mejorar la durabilidad, la resistencia a la tracción y la prevención de fisuras, lo que prolonga la vida útil de las edificaciones y reduce los costos de mantenimiento García et al, (2020). Esta tendencia hacia la mejora de los materiales de construcción, mediante el uso de aditivos como las fibras, se está convirtiendo en una solución global ante los retos del cambio climático y la creciente demanda de estructuras más duraderas.

En Perú, el sector de la construcción ha experimentado un crecimiento sostenido, impulsado por la urbanización y la expansión de proyectos residenciales e infraestructuras públicas. Sin embargo, este crecimiento ha estado acompañado de un uso predominante de materiales tradicionales, como el mortero convencional, que, a pesar de ser económico, presenta deficiencias frente a factores como el sismo y la humedad, comunes en muchas



zonas del país. Investigaciones a nivel nacional han señalado que la fibra de vidrio puede incrementar la resistencia de los morteros, proporcionando una alternativa efectiva para mejorar la seguridad estructural, particularmente en zonas sísmicamente activas Gutiérrez, (2021). A pesar de su potencial, el uso de esta fibra en la construcción peruana aún es limitado y requiere de estudios más exhaustivos para su implementación a gran escala.

En el distrito de San Miguel, la construcción de viviendas y edificios de múltiples pisos ha crecido en los últimos años debido a la migración interna y el desarrollo económico de la zona. Sin embargo, muchas de las edificaciones aún dependen del uso de mortero tradicional para el asentado de muros estructurales. En la práctica, esto ha llevado a la aparición de fisuras y un deterioro más rápido de las construcciones, especialmente en áreas propensas a variaciones climáticas extremas y movimientos sísmicos. A pesar de que las condiciones geográficas de San Román favorecen el uso de morteros reforzados con fibra de vidrio, la adopción de esta tecnología aún es incipiente. Esto genera una oportunidad para evaluar la efectividad del mortero con fibra de vidrio en términos de resistencia, durabilidad y comportamiento ante sismos en la región. La falta de estudios específicos en San Miguel sobre el impacto de esta adición hace urgente la necesidad de investigar cómo la fibra de vidrio podría mejorar la calidad y longevidad de las estructuras locales Rivera, (2022).

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Problema General.

¿Cuáles son las diferencias en las propiedades mecánicas entre el mortero tradicional y el mortero con adición de fibra de vidrio en el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, 2025?



1.2.2 Problemas Específicos.

1. ¿Cuál es la proporción adecuada de los materiales para la elaboración del mortero convencional y del mortero con adición de fibra de vidrio en el distrito de San Miguel?
2. ¿Cómo varía la resistencia a la compresión en cubos de mortero al incorporar diferentes proporciones de fibra de vidrio, en comparación con el mortero convencional en el distrito de San Miguel?
3. ¿Qué diferencias existen en la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo asentadas con mortero convencional respecto a las asentadas con mortero modificado con fibra de vidrio en el distrito de San Miguel?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo General

Evaluar las propiedades mecánicas del mortero convencional y del mortero con adición de fibra de vidrio, para su aplicación en el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, 2025.

1.3.2 Objetivos Específicos.

1. Establecer las proporciones óptimas de los materiales que conforman el mortero convencional y el mortero con incorporación de fibra de vidrio, en el distrito de San Miguel.
2. Analizar la variación de la resistencia a la compresión en cubos elaborados con mortero convencional y con mortero reforzado con fibra de vidrio, en el distrito de San Miguel.
3. Evaluar la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo asentadas con mortero convencional y con mortero con adición de fibra de vidrio, en el distrito de San Miguel.



1.4 Justificación de la investigación.

1.4.1 Justificación Técnica.

Un material que ha demostrado, en estudios previos, aumentar la resistencia a la compresión y reducir la aparición de fisuras. Técnicamente, este estudio permite validar el comportamiento del mortero reforzado bajo condiciones locales, lo que puede ser de gran utilidad para ingenieros civiles y proyectistas que buscan alternativas innovadoras y eficientes en la construcción de muros estructurales. Además, los resultados obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones y optimización de diseños estructurales en zonas sísmicas.

1.4.2 Justificación Social.

Desde el enfoque social, esta investigación busca contribuir a la construcción de viviendas más seguras y duraderas en el distrito de San Miguel, beneficiando directamente a la población que habita en zonas vulnerables a eventos sísmicos y condiciones climáticas adversas. Mejorar la calidad del mortero utilizado en los muros estructurales puede reducir riesgos de colapso o deterioro prematuro, incrementando la seguridad estructural de las edificaciones y, por ende, la calidad de vida de las personas. Además, fomenta la capacitación de profesionales y trabajadores de la construcción en nuevas tecnologías aplicables a nivel local.

1.4.3 Justificación ambiental.

El uso de materiales más duraderos y resistentes, como el mortero reforzado con fibra de vidrio, puede disminuir la necesidad de mantenimiento y reconstrucción, lo que implica una menor explotación de recursos naturales como cemento, arena y agua. Esta eficiencia en el uso de materiales reduce la huella ecológica de las construcciones a largo plazo. Asimismo, al evitar el deterioro prematuro de las estructuras, se minimiza la



generación de residuos de construcción, contribuyendo con prácticas más sostenibles en el sector.

1.4.4 Justificación económica.

Económicamente, aunque la adición de fibra de vidrio puede representar un costo inicial ligeramente superior, su implementación genera beneficios a mediano y largo plazo debido a la mayor resistencia y durabilidad del mortero. Esto se traduce en menor necesidad de reparaciones, reconstrucciones y mantenimiento. Además, en contextos de alta actividad sísmica, como el sur del Perú, invertir en materiales de mejor comportamiento estructural representa una medida costo-efectiva frente a potenciales pérdidas materiales mayores. La investigación también puede incentivar el uso local de tecnologías de bajo costo, pero alto rendimiento, haciendo más accesible una construcción eficiente para sectores de bajos recursos.

1.5 Hipótesis de la Investigación.

1.5.1 Hipótesis General.

Las propiedades del mortero tradicional y mortero con incorporación de fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel 2025, será significativa debido a que el mortero con escoria de acero presentará mejores resultados de resistencia.

1.5.2 Hipótesis Específicas.

1. Las proporciones de materiales para la elaboración de mortero tradicional y mortero con adición de fibra de vidrio en el distrito de San Miguel, se dará de acuerdo al diseño de mezclas de mortero.



2. La variación de la resistencia a la compresión de cubos de mortero tradicional y cubos de mortero combinados con fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, presentará mejores resultados con el mortero mejorado.
3. La variación de la resistencia a la compresión en pilas de ladrillo y mortero tradicional y pilas de ladrillo con mortero combinados con fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, mostrará mejores resultados con el mortero mejorado.

1.6 Variables e indicadores.

1.6.1 Variable Independiente.

Dosificación de fibra de vidrio

Indicadores:

- Aplicación de fibra de vidrio en 0.5% con respecto al peso del cemento.
- Aplicación de fibra de vidrio en 1.0% con respecto al peso del cemento.
- Aplicación de fibra de vidrio en 2.0% con respecto al peso del cemento.

1.6.2 Variable Dependiente

Propiedades del Mortero Tradicional.

Indicadores:

- Resistencia a compresión de cubos de mortero
- Resistencia a compresión de pilas de mortero y ladrillo

1.7 Operacionalización de Variables.

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Tipo de mortero	Mezcla utilizada como material ligante en mampostería, con cemento, agregado fino, agua.	Dosificación de fibra de vidrio	Porcentaje de fibra de vidrio añadido respecto al peso del cemento	0%, 0.5%, 1.0%, 2.0%	Dosificador, balanza digital	Cuantitativa
Variable Dependiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Resistencia mecánica del mortero	Capacidad del mortero para soportar cargas de compresión y transmitir esfuerzos en la mampostería	Compresión en cubos de mortero	Resistencia a compresión (kg/cm ²) a 28 días	178.5–203.9 kg/cm ²	Prensa hidráulica; NTP 339.034	Cuantitativa
		Compresión en pilas de ladrillo	Resistencia a compresión en pilas (kg/cm ²)	73.0–76.6 kg/cm ²	Prensa, NTP 339.607	Cuantitativa



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Según Orozco et al., (2021) su estudio "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para pañete con dosificación 1:4 con adición de fibra natural (pelo de caballo) y fibra sintética (vidrio)" El propósito de este proyecto de investigación es investigar el uso de fibras naturales y sintéticas como posibles alternativas para mejorar las cualidades del mortero convencional, en particular en relación con la proporción típica de 1:4 (cemento a arena). En particular, se estudió el uso de fibra de crin, una fibra natural, y fibra de vidrio, una sustancia manufacturada, como sustitutos parciales de la arena. Los resultados obtenidos durante las pruebas demostraron que la incorporación de ambas fibras, en concentraciones inferiores al uno por ciento, no solo preservó las cualidades del mortero, sino que, en algunos casos, también mejoró ligeramente su comportamiento en cuanto a resistencia a grietas y fisuras. Por ejemplo, la fibra de vidrio aumentó la cohesión de la mezcla, así como su resistencia a la tracción. Esto permitió que el mortero funcionara con mayor flexibilidad sin comprometer su resistencia estructural. Al igual que en el ejemplo anterior, la crin de caballo, aunque en menor cantidad, demostró beneficios en la resistencia del material y redujo la cantidad de grietas. El punto más importante de esta investigación es que es posible mezclar con éxito crin de caballo y fibra de vidrio en el



mortero, dado que las cantidades de cada material utilizadas son inferiores al uno por ciento. Los hallazgos obtenidos permiten realizar nuevas investigaciones y desarrollar aplicaciones prácticas en el sector de la construcción. Estas aplicaciones se centran en mejorar el rendimiento de los materiales convencionales mediante el uso de aditivos no convencionales.

Según Cabrera et al., (2023) su estudio "Mortero con adición de fibra de Pet aplicada como refuerzo en paredes de mampostería de ladrillo". El mortero tradicional es un componente esencial en la industria de la construcción, y su función principal es combinar materiales de mampostería como ladrillos, bloques y otros componentes. Esta sustancia, compuesta por una mezcla de cemento, arena y agua, posee características importantes como adherencia, resistencia compresiva y durabilidad. Por otro lado, a medida que la urbanización continúa expandiéndose y la necesidad de materiales más ecológicos y rentables sigue en aumento, se han desarrollado proyectos para cambiar y mejorar las características del mortero tradicional mediante la introducción de nuevos aditivos de otras fuentes. Un material muy prometedor es el PET (tereftalato de polietileno). El PET es un tipo de plástico ampliamente utilizado en la producción de botellas y otros envases, pero debido a su difícil reciclaje, suele terminar en vertederos o en ecosistemas naturales. Esta investigación sobre el uso de fibras de PET en la construcción se centra en el uso de este material reciclado como refuerzo para morteros. El objetivo de esta investigación es mejorar las características mecánicas de los morteros y, al mismo tiempo, ofrecer una solución sostenible al problema de la acumulación de plástico. Además, se descubrió que la incorporación de estas fibras permite que la mampostería de ladrillo adquiera un mayor grado de deformación, lo que, en última instancia, resulta en un comportamiento de seguridad y compresión más favorable. Según los resultados de los experimentos, el porcentaje ideal de fibra de PET para obtener las mejores características mecánicas fue del 1 %. Esta cifra aumentó considerablemente la resistencia y la deformación del mortero sin sacrificar sus características estructurales. Los resultados de



los experimentos sugirieron que este valor era el porcentaje óptimo. El uso de fibras de PET no solo mejora la seguridad y la durabilidad de la mampostería, sino que también ofrece una opción más ecológica al incorporar material reciclado en el proceso de construcción. Este tipo de estudio aborda tanto la necesidad de mejorar las cualidades del mortero convencional como la problemática ambiental del reciclaje de plástico. Al allanar el camino para nuevos usos del PET en la industria de la construcción, los hallazgos de este estudio promueven una mayor concienciación sobre la importancia del uso de materiales reciclados en este sector.

Según Reyes et al., (2023) su estudio "Estudio comparativo de morteros fabricados con fibra de abacá expuesta a tratamiento con Hidróxido de Sodio y sin tratamiento". esta investigación fue investigar el impacto de la fibra de abacá en las características mecánicas del mortero, con y sin pretratamiento. La fibra de abacá, proveniente de una planta de la familia Musaceae, se ha utilizado históricamente en la producción de cuerdas y textiles. Sin embargo, en este estudio, se ofreció como refuerzo para morteros con el fin de evaluar su capacidad para aumentar la resistencia y durabilidad de este material de construcción. El propósito de esta investigación comparativa fue identificar qué combinación de dosis y tratamiento produjo los mejores resultados en términos de resistencia a la compresión. Esto se logró considerando diversos criterios, incluyendo el porcentaje de fibra (2%, 3% y 4%), el tamaño de la fibra (cortada a 1 cm, 2 cm y 3 cm) y la fibra triturada. En esta investigación, el enfoque empleado consistió en realizar ensayos de resistencia a la compresión en morteros modificados con fibra de abacá bajo circunstancias específicas. Se investigaron los efectos del pretratamiento de la fibra con hidróxido de sodio, con el fin de mejorar su adherencia al mortero y su capacidad para soportar tensiones. Además, se investigó la influencia del tamaño de la fibra cortándola a diferentes longitudes y se analizaron tres porcentajes diferentes de fibra en la mezcla en relación con el cemento y el árido fino. Para establecer una base de comparación, se empleó como referencia un mortero estándar sin fibras. Según los resultados, la incorporación de fibra de abacá, en



particular de fibra de abacá tratada, mejoró sustancialmente las peculiaridades mecánicas del mortero, en particular su resistencia compresiva. Con base en los resultados obtenidos, se determinó que el mortero más eficaz fue el que contenía un 4% de fibra de abacá, se preparó con hidróxido de sodio y se trituró. Un mayor porcentaje de fibra, junto con un tratamiento adecuado y un tamaño de fibra reducido, favorece las propiedades mecánicas del mortero. Este escenario mostró la mayor ganancia en resistencia a la compresión, lo que demuestra que las capacidades mecánicas del mortero se ven enriquecidas por estos factores. Los hallazgos de este estudio indican que la fibra de abacá tiene el potencial de ser una excelente opción sostenible para la mejora de morteros. Esta fibra no solo contribuye a la optimización de las características mecánicas, sino que también contribuye al aprovechamiento de recursos naturales renovables en la industria de la construcción. Gracias a este estudio, se han abierto nuevas oportunidades para el uso de fibras naturales en el sector de la construcción, lo que ha llevado a la creación de materiales más ecológicos y duraderos.

Según Griego et al., (2020) su estudio "Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros aligerados con polipropileno y sometidos a tratamiento térmico". La unión de ladrillos y el acabado de superficies son solo dos de las numerosas aplicaciones de los morteros convencionales, compuestos básicos en la industria de la construcción. Estos morteros se fabrican combinando cemento, arena y agua. A pesar de su uso durante siglos, la creciente concienciación sobre el impacto de los materiales de construcción en el medio ambiente ha impulsado la búsqueda de alternativas más respetuosas con el medio ambiente. En estas circunstancias, ha aumentado el interés por el uso de materiales reciclados, como el polipropileno reciclado (RPP). El RPP se obtiene principalmente de la trituración de tapas de envases de plástico desechados, materiales que, al no reciclarse, contribuyen considerablemente a la contaminación del suministro mundial de plástico. El proceso de producción de mortero, el objetivo de este estudio es determinar si el RPP puede utilizarse como sustituto parcial de la arena. El objetivo es encontrar una alternativa



más ecológica que no comprometa la calidad ni la resistencia mecánica del material. Para llevar a cabo esta investigación, se realizaron pruebas experimentales en 240 especímenes de mortero fabricados con diferentes porcentajes de RPP (tres por ciento, seis por ciento y nueve por ciento) como sustituto de la arena. Para mejorar la adhesividad y la capacidad de unión del material, estos especímenes se sometieron a un tratamiento térmico a temperaturas muy cercanas al punto de fusión del polipropileno. Específicamente, las temperaturas fueron de 150, 200 y 230 grados Celsius. Además, los especímenes se probaron bajo diversas condiciones de curado, incluyendo siete, catorce y veintiocho días. Esto permitió observar cómo el RPP alteraba la resistencia del mortero con el paso del tiempo. Para asegurar que los resultados fueran comparables con los estándares de la industria, esta técnica experimental se comparó con las normas descritas en la norma INVE 232. Estas regulaciones especifican los requisitos para los morteros expuestos a la compresión. Los resultados de esta investigación indicaron que los morteros con un 6% de RPP y tratados a una temperatura de 200 °C mostraron el mejor rendimiento en términos de resistencia a la compresión. Estos morteros obtuvieron los valores más altos en comparación con las otras combinaciones de dosis y temperatura. De acuerdo con este comportamiento, la incorporación de RPP al mortero, junto con la aplicación del tratamiento térmico adecuado, mejora su adhesividad y, en consecuencia, su rendimiento mecánico. Todas las muestras que contenían polipropileno mostraron una mejora en comparación con los morteros convencionales sin aditivos. Esto se observó incluso a pesar del uso de RPP en cantidades mayores (9%), que no mostró beneficios sustanciales. Los resultados presentados aquí demuestran que el polipropileno reciclado puede servir como material alternativo en la producción de mortero. Los hallazgos de este estudio presentan un enfoque novedoso para el uso de plásticos reciclados en el sector de la construcción, proporcionando así una opción más amigable con el medio ambiente para la producción de morteros de calidad superior.



Según Quizhpe et al., (2023) su estudio "Influencia de diferentes tipos de mortero en la resistencia y desarrollo de deformaciones elastoplásticas de las mamposterías". El propósito de esta investigación es investigar el impacto de los distintos tipos de mortero en la resistencia de la mampostería y el desarrollo de deformaciones elastoplásticas, un componente esencial para la longevidad y seguridad de las estructuras. El estudio comienza con la recolección de muestras de mortero en diversas obras de construcción ubicadas en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago. El objetivo es obtener datos típicos de los materiales utilizados en la construcción de estructuras de mampostería en dichas zonas. Este método permite comprender las características de resistencia de los morteros empleados en la construcción de estructuras locales. Esto proporciona una base para evaluar el rendimiento de estos morteros e identificar áreas de mejora. Las muestras se construyeron utilizando un mortero básico (Pegablok) y seis variantes modificadas con la incorporación de diversos aditivos, como fibras de polipropileno y emulsiones adhesivas, para evaluar el comportamiento tensión-deformación de la mampostería. Posteriormente, se utilizaron para evaluar el comportamiento de la mampostería. Mediante el uso de modelos simplificados de mampostería, se realizaron ensayos experimentales para determinar las resistencias de adherencia normales y a cortante de los siete tipos de mortero ensayados. La resistencia normal se calculó mediante modelos cruzados, basados en la metodología ASTM C321-00. Por otro lado, la resistencia a cortante se obtuvo mediante modelos en trío, basados en la metodología de Polyakov, alternativa a la norma europea EN 1052-3:2002. Con la ayuda de estos experimentos, se obtuvieron datos precisos sobre cómo las alteraciones en la composición del mortero influyen en la capacidad de adhesión y el comportamiento de carga del mismo. Al finalizar el proyecto de investigación, se compararon los datos obtenidos de los distintos tipos de morteros en cuanto a su comportamiento tensión-deformación y su capacidad para generar deformaciones plásticas al ser sometidos a carga. Los hallazgos indicaron que el uso del mortero base Pegablok junto con fibras de polipropileno (SikaFiber) y emulsión adhesiva (SikaTop 77) resultó en una mejora notable

de la resistencia de la adherencia, tanto normal como a cortante, además de una mejora significativa en el desarrollo de deformaciones elastoplásticas. Esta combinación no solo mejora la adherencia del mortero, sino que también aumenta la flexibilidad y la resistencia de la mampostería. Esto podría resultar en estructuras más duraderas y seguras, especialmente en zonas sísmicamente activas como las investigadas. Estos hallazgos ofrecen información vital a la industria de la construcción, demostrando que los aditivos pueden ser eficaces para optimizar las características de los morteros utilizados en la construcción de estructuras de mampostería.

Según Ramírez, (2020) su estudio "Análisis para la elaboración de mortero autorreparable con encapsulado químico de silicato de sodio y carbonato de calcio". Materiales innovadores como el mortero y el hormigón autorreparables han comenzado a despertar interés en el sector de la construcción. Esto se debe principalmente a su capacidad de autorreparar grietas y aumentar la longevidad de las estructuras. Esta técnica de vanguardia se basa en la incorporación de cápsulas químicas que contienen agentes de curado, como el silicato de sodio y el carbonato de calcio. Estos agentes de curado, al activarse por contacto con agua o aire, pueden sellar las fracturas por sí solos. Este fenómeno de autorreparación representa un avance significativo en la mejora de la resistencia de los materiales de construcción. Permite que las estructuras sean más respetuosas con el medio ambiente y requieran menos mantenimiento, lo que a su vez reduce los gastos a largo plazo. Una investigación realizada en 2020 por Nelson Cabezas y Richard Valarezo, quienes investigaron el uso de agentes de curado encapsulados para la recuperación de fracturas inducidas en elementos de hormigón y mortero, se considera una de las más relevantes en este tema. Para determinar la eficacia del hormigón autorreparador, los investigadores realizaron experimentos de compresión sencillos. Los resultados indicaron que las microcápsulas contenidas en el material se rompieron, lo que permitió la liberación de los agentes de curado. Estos agentes químicos de curado se activaron y sellaron las fracturas para evitar daños mayores. Gracias a esta técnica, no



solo se mejora la durabilidad de los materiales, sino que también se incrementa su vida útil y se reduce el impacto ambiental asociado con la reparación continua de estructuras dañadas. En esta investigación, el análisis se centra en identificar la eficacia del autoreparador en función de la proporción de encapsulación utilizada en la mezcla de mortero, así como en analizar las ventajas y desventajas del empleo de encapsulaciones químicas en proyectos de obra civil. Sin embargo, a pesar de que el uso de este tipo de material representa una solución prometedora para mejorar la resistencia y durabilidad del hormigón y el mortero, también existen desafíos que deben considerarse. Estos desafíos incluyen el coste adicional de los aditivos y su viabilidad en función de las condiciones climáticas y el entorno en el que se utilizan. Este estudio permitirá determinar hasta qué punto la encapsulación química tiene el potencial de revolucionar la industria de la construcción, contribuyendo así al desarrollo de edificios más seguros, eficientes y respetuosos con el medio ambiente, a la vez que permitirá explorar sus usos en el marco de infraestructuras más robustas.

Según Vizcaino et al., (2024) su estudio "Evaluación del efecto de la adición de la fibra de vidrio al mortero convencional sobre sus propiedades mecánicas y térmicas". El propósito de este estudio es investigar los efectos de la incorporación de fibra de vidrio al mortero tradicional, con el objetivo de determinar en qué medida esta modificación mejora las propiedades mecánicas y térmicas del mortero. La investigación responde a la creciente necesidad de optimizar los materiales de construcción, con el fin de hacerlos más eficaces, sostenibles y adaptados a las exigencias del entorno industrial contemporáneo. En este sentido, la fibra de vidrio se presenta como un aditivo potencialmente útil, ya que puede mejorar el mortero tradicional, incrementando su capacidad portante, así como su esfuerzo a tracción y a la flexión. Como resultado de estas mejoras, se prevé que las estructuras construidas con este mortero mejorado sean más seguras, más duraderas y, a largo plazo, más rentables, ya que se reducirían los gastos de mantenimiento y reparación. Además, la mejora de las características térmicas del mortero influye directamente en la



eficiencia energética, un aspecto cada vez más esencial en la construcción de edificios respetuosos con el medio ambiente. El enfoque empleado en esta investigación consiste en la creación de un mortero estándar con la incorporación de un 0,5 % de fibra de vidrio, seguida de la realización de experimentos de laboratorio para evaluar diversas cualidades, como la resistencia mecánica, la conductividad térmica y otras características pertinentes. La inclusión de fibra de vidrio requiere la adición de un dos por ciento adicional de agua a la mezcla, lo que obliga a modificar las proporciones de los componentes del mortero. Este es uno de los descubrimientos más interesantes. Esta modificación de la formulación también afecta al tiempo de fraguado, que se reduce en siete minutos para el primer fraguado y en quince minutos para el fraguado final en comparación con la mezcla sin fibra. La gestión del tiempo durante la construcción y el control de calidad de los materiales utilizados se ven significativamente afectados por este elemento. En cuanto a las cualidades térmicas, los hallazgos demostraron que el mortero con fibra de vidrio tuvo un rendimiento significativamente mejor en cuanto a su capacidad de aislamiento térmico. Se observó una disminución de 2,3 grados Celsius en la transferencia de energía en los cubos de mortero, lo que indica una mejora en la capacidad de aislamiento térmico del material. Sin embargo, el impacto fue mucho más evidente en las baldosas de mortero, donde la disminución alcanzó los 10,4 grados Celsius en comparación con la mezcla sin harina. Con base en estos hallazgos, parece que la fibra de vidrio no solo mejora la resistencia mecánica del mortero, sino que también contribuye al confort térmico de los espacios habitables. Esto es particularmente importante en regiones con climas severos o en la construcción de edificios que cumplen con altos estándares de eficiencia energética.

2.1.2 Antecedente Nacionales.

Según Fernández et al., (2023) su tesis "Propuesta de diseño de un mortero adicionando fibras de polipropileno para mejorar la adherencia del mortero – ladrillo en muros de albañilería simple en la ciudad de Lima Metropolitana". En el área metropolitana de Lima, ubicada en una región sísmicamente activa, la mampostería sigue siendo el



método de construcción más utilizado. Sin embargo, la mayoría de las viviendas construidas con este método carecen de refuerzo suficiente, ya que solo emplean mampostería simple y carecen de confinamiento u otras características estructurales. Esto conlleva un bajo rendimiento sísmico, lo que a su vez aumenta el riesgo de que las estructuras sufran daños considerables, como fracturas o colapsos. Debido a esta circunstancia, no solo se pone en riesgo la integridad estructural de las viviendas, sino también la seguridad de sus habitantes. Por lo tanto, es fundamental encontrar soluciones rentables y económicas que permitan mejorar la resistencia sísmica de las viviendas sin un gran impacto en la economía. Para lograr el objetivo de producir un sistema de mampostería más resistente y duradero a un menor costo, esta investigación sugiere la introducción de fibras de polipropileno en el mortero de juntas para mejorar la adherencia entre el mortero y el ladrillo. Debido a que las fibras de polipropileno son un material reciclable y económico, representan una alternativa asequible para la mayoría de las familias, especialmente para aquellas con bajos recursos. Se realizaron diversos experimentos para evaluar las cualidades de las fibras tanto en fase seca como endurecida. Los resultados de estas pruebas se utilizaron para determinar el % adecuado de fibras que debía añadirse a la mezcla. Gracias a estas pruebas, que incluyeron resistencia a la compresión, adherencia y comportamiento ante cargas, se pudo determinar la cantidad adecuada de fibras que permitiera obtener el máximo rendimiento de la mezcla de mortero. La construcción de muretes y pilares de ladrillo se realizó con la mezcla de mortero que contenía fibras de polipropileno, la cual demostró el máximo rendimiento. Estas estructuras se sometieron a pruebas de compresión diagonal y adherencia. En comparación con la mezcla típica sin fibras, los resultados demostraron una mejora considerable en las características mecánicas del sistema de mampostería, con una mejora del 75 % en la adherencia del mortero. Esta mejor adherencia no solo prolonga la vida útil del sistema constructivo, sino que también mejora su rendimiento durante un evento sísmico, lo que aumenta la seguridad y la resistencia de las estructuras a los terremotos. Por lo tanto, el uso de fibras de polipropileno en el mortero de lechada es una



solución rentable y eficiente para mejorar la calidad y la seguridad de las viviendas en Lima Metropolitana. Esta solución ofrece ventajas considerables en cuanto a resistencia sísmica y accesibilidad para las familias.

Según Matta et al., (2024) su tesis "Influencia del porcentaje y módulo de finura del agregado reciclado de concreto estructural sobre la compresión, adherencia, absorción y densidad en mortero de asiento". Las ciudades generan una cantidad considerable de residuos sólidos, y una parte significativa de ellos se compone de escombros de hormigón provenientes de las industrias de construcción y demolición. En Perú, la gestión adecuada de estos residuos se rige por normas que buscan limitar los efectos negativos sobre el medio ambiente y fomentar la adopción de métodos de construcción más responsables con el medio ambiente. Por otro lado, el reciclaje de estos residuos aún no ha alcanzado su máximo potencial. La creación de morteros que utilizan residuos de hormigón estructural como sustituto de los materiales tradicionales no solo contribuye a la reducción de residuos, sino que también contribuye a reducir los costos de construcción. Esta es una alternativa viable. Además, esta técnica fomenta el desarrollo de una economía circular al convertir los residuos en recursos que pueden utilizarse en la construcción de nuevos edificios y al fomentar un ciclo de vida de los materiales de construcción más rentable. En este contexto, el objetivo principal de esta investigación es evaluar la influencia del árido fino reciclado del hormigón estructural en las características mecánicas del mortero de lecho. Manteniendo constante la flexibilidad del mortero, se examinaron diferentes porcentajes de sustitución de árido fino natural por escombros de hormigón. Estos porcentajes fueron del 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Utilizando cemento Ico con una relación cemento-árido de 1:4, se realizaron ensayos para determinar el esfuerzo en compresión, la adherencia, la absorción y la densidad del material. Durante los ensayos comparativos, se utilizó el mortero Rapimix de la marca Pacasmayo como referencia. No se permitió el curado de ninguno de los morteros para observar sus verdaderas cualidades en las condiciones ambientales. Como resultado de la incorporación de árido reciclado al

mortero de lecho, las características mecánicas del mortero mejoraron considerablemente, como lo demuestran los hallazgos. Más específicamente, se demostró que el árido reciclado con un módulo de finura (FM) de 2,8 tuvo un rendimiento significativamente mejor que el de FM 2,5. Los valores de resistencia a la compresión y adherencia mejoraron en un rango de reemplazo de arena gruesa de 0 a 40%, alcanzando incrementos de 101 kg/cm² (en el mortero normal) a 127 kg/cm², y de 10,7 kg/cm² a 12 kg/cm², respectivamente. Esto se logró mediante el aumento de la cantidad de reemplazo de arena gruesa. A pesar de que la densidad del mortero disminuyó gradualmente a medida que aumentaba la proporción de árido reciclado, la absorción de agua aumentó de forma constante hasta alcanzar el 10,6% en la combinación estándar. Se determina, con base en los hallazgos obtenidos, que un porcentaje de sustitución de hasta un 40% de árido reciclado, con un MF de dos y medio, proporciona características ideales en morteros de lecho. Esto indica que este enfoque es una opción viable y eficiente tanto desde el punto de vista técnico como económico. Además, los resultados se confirmaron mediante el uso de un análisis de varianza (ANOVA), que proporcionó una sólida base estadística para respaldar el uso de este enfoque en la construcción ambientalmente responsable.

Según Landeo et al., (2024) su tesis "Propuesta y diseño de un Revoque de Tarrajeo con Mortero de Fibra de Coco para Mejorar las Condiciones Térmicas en Viviendas de Muro de Arcilla en Zonas Frías como Chicla-Huarochirí-Lima: Validación mediante Solidworks". El propósito de esta tesis es abordar un problema relevante que prevalece en las zonas frías del Perú, especialmente en Chicla, Huarochirí y Lima, donde las viviendas no cumplen con los criterios necesarios para el confort térmico. Los habitantes de comunidades de bajos ingresos que viven en zonas de gran altitud, donde las temperaturas en sus hogares son mucho más bajas, se ven desproporcionadamente afectados por este fenómeno. Esto aumenta el riesgo de infecciones respiratorias y tiene un impacto negativo en la calidad de vida. Para mitigar este problema, la investigación que se presenta aquí sugiere el desarrollo de un nuevo mortero que utiliza fibra de coco como



agregado, aprovechando así sus propiedades térmicas para mejorar el aislamiento de los edificios residenciales. En lugares más fríos, se prevé que el mortero eleve la temperatura interior de las viviendas en al menos cuatro grados Celsius, creando una atmósfera más cálida y más saludable. El proyecto de investigación consiste en la formulación de mezclas de mortero con diferentes proporciones de fibra de coco (15%, 20% y 25%), con el fin de determinar el efecto de esta sustancia natural en la mejora del confort térmico. Durante la experimentación, se caracterizaron los materiales utilizados, se crearon las mezclas de mortero y se realizaron pruebas de conductividad térmica, adhesión y compresión a diferentes temperaturas. Para validar los resultados de laboratorio, también se utilizaron simulaciones térmicas desarrolladas en SolidWorks. Los resultados de los experimentos demostraron que la incorporación de fibra de coco al mortero reduce considerablemente su conductividad térmica, lo que aumenta su capacidad de aislamiento térmico. En particular, la mezcla con 25% de fibra de coco presentó una conductividad térmica de 0,1133 W/mK, significativamente inferior a la del mortero estándar, que fue de 1,4218 W/mK. Esto demuestra una mejora significativa en el comportamiento térmico del material. Los hallazgos también demostraron un aumento notable en la temperatura interior de las viviendas con respecto a las mediciones previas. Según las proporciones de 15%, 20% y 25% de fibra de coco, las mezclas con fibra de coco provocaron un aumento en la temperatura interior de las viviendas de 2,71 grados Celsius, 4,133 grados Celsius y 4,85 grados Celsius, respectivamente. El aumento de la temperatura dentro de la casa ilustra que el uso de mortero de fibra de coco es una alternativa práctica y rentable para mejorar el confort térmico de los hogares ubicados en regiones más frías. Al hacer que el clima sea más cálido y saludable, ayuda a reducir el número de enfermedades respiratorias que las personas experimentan y mejora la calidad de vida de los habitantes, particularmente en las poblaciones que son más susceptibles a estas enfermedades.

Según Zapata et al., (2024) su tesis "Efecto combinado adicionando fibra de coco tratado y ceniza de cáscara de arroz sobre las propiedades mecánicas del mortero". Debido



a la falta de conocimiento sobre las características mecánicas de los morteros que incorporan estos residuos, su reutilización eficiente en la construcción ha sido limitada. Esto ha impedido que se aproveche su potencial en la producción de materiales de construcción más respetuosos con el medio ambiente. La ceniza de cáscara de arroz (CAR) y la fibra de coco (FC) son dos materiales orgánicos fáciles de conseguir y económicos. Tienen el potencial de utilizarse para mejorar las propiedades del mortero sin sacrificar significativamente su funcionalidad. Mediante el desarrollo de un mortero híbrido que aprovecha eficientemente estos residuos, el objetivo de este estudio es reducir el impacto negativo que estos residuos tienen en el medio ambiente, a la vez que mejora la calidad del material de construcción y contribuye a la sostenibilidad de la industria de la construcción. Para preparar el mortero híbrido, la ceniza de cascarilla de arroz se sometió primero a un proceso de incineración a una temperatura de 700 grados Celsius y, posteriormente, se incineró en tres etapas para lograr la calidad deseada del material. Posteriormente, la ceniza se pasó por un tamiz de 200 mallas para garantizar una distribución uniforme del tamaño de las partículas. Se aplicó una solución de cal de seis gramos por litro de agua a la fibra de coco para mejorar su adherencia a la mezcla. Posteriormente, la fibra se cortó a una longitud de un centímetro y medio para maximizar su eficacia. Durante el período de experimentación, se crearon un total de 450 muestras, entre ellas muros de mortero, pilotes, cubos y vigas. Estas muestras se sometieron a una serie de pruebas para evaluar las características mecánicas de la mezcla, como su resistencia compresiva, adhesión y fluidez. Según los resultados de estas pruebas, la fluidez de la mezcla fue adecuada y presentó una resistencia a la compresión de 176,6 kg/cm², superior a la requerida para los morteros tradicionales. Los resultados de esta investigación revelaron que el empleo de ceniza de cáscara de arroz y fibra de coco al mortero no solo mejoró su resistencia a la compresión, sino que también incrementó considerablemente su adherencia. En comparación con el mortero tradicional, la mezcla que contenía estas adiciones mostró una mejora del 29 % en la adherencia. Esto indica que el material modificado es más eficaz para la conexión con otros componentes de la



construcción. Además, la combinación mejorada tuvo un precio de tan solo 0,34 \$ más por metro cuadrado que el mortero tradicional, lo que la convierte en una alternativa asequible y de fácil acceso para los trabajadores de la construcción. Gracias a su bajo costo y mejores propiedades mecánicas, el mortero híbrido es una opción viable para reducir la contaminación ambiental y promover una construcción más sostenible. Esto se debe a que el mortero híbrido permite mejores propiedades mecánicas. En conclusión, el uso de ceniza de cascarilla de arroz y fibra de coco en morteros no solo contribuye a la sostenibilidad de la industria de la construcción, sino que también ofrece una solución eficiente, rentable y respetuosa con el medio ambiente para los desafíos ambientales actuales. Esto demuestra el potencial de los residuos agrícolas como valiosos recursos para la producción de materiales de construcción de alta calidad.

Según Zavaleta, (2023) su tesis "Evaluación de las propiedades del mortero con reemplazo de distintos porcentajes de arena de río por arena de mar". La necesidad de materiales de construcción fundamentales, en particular arena, ha aumentado significativamente como resultado de la rápida expansión de las áreas metropolitanas y el creciente número de proyectos de infraestructura. La arena de río, uno de los principales áridos finos utilizados en la producción de mortero, se ha recolectado de los lechos fluviales en grandes cantidades, lo que ha suscitado preocupación ecológica por la modificación de los ecosistemas acuáticos. La sobreexplotación de estos recursos tiene un impacto negativo en el ciclo biológico de los ríos, lo que a su vez altera la flora y fauna acuáticas. En consecuencia, la arena de mar se ha convertido en una posible alternativa a la arena de río, especialmente en zonas cercanas a las costas. Con el fin de determinar si un mortero que incorpora arena de mar como sustituto parcial de la arena de río es viable para su uso en la construcción y los efectos que esta sustitución tiene en las características mecánicas del material, el objetivo de este estudio es analizar las cualidades de dicho mortero. Como parte del enfoque de investigación, se hicieron mezclas de mortero utilizando arena de mar en cantidades variables, sustituyendo el 10%, 20%, 25% y 30% de



la arena de río por arena de mar. Se diseñaron dosis de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, y se realizaron ensayos a edades de 3, 7, 14 y 28 días para evaluar la fluidez del mortero en fresco, así como sus propiedades mecánicas. Estas propiedades incluyeron la resistencia a la compresiva y flexión y la compresión axial en prismas de mampostería, así como la compresión diagonal en muros de mampostería. Los resultados demostraron que la fluidez del mortero se redujo como resultado de la incorporación de arena de mar, lo que requirió modificar la cantidad de agua presente en las preparaciones. A pesar de este cambio en la fluidez, las características mecánicas mostraron mejoras significativas en comparación con el mortero normal, siendo el grado de mejora dependiente de la proporción de sustitución de arena. Con base en los resultados de las pruebas mecánicas, se determinó que cada dosis combinada incluía una proporción ideal de arena de río y arena de mar. Por otro lado, la proporción ideal de sustitución para la mezcla 1:3 era del 30%, mientras que para la mezcla 1:4 era del 25%, para la mezcla 1:5 era del 20% y para la mezcla 1:6 era del 10%. En similitud con el mortero convencional, estas proporciones resultaron en una mejora considerable de la resistencia. Específicamente, hay aumento del 2,89% en la esfuerzo compresiva, del 2,25% en flexión, del 2,47% en la compresión axial y del 1,96% en la compresión diagonal. Sin embargo, una vez alcanzados estos niveles ideales, la resistencia del mortero comenzó a disminuir a medida que aumentaba la cantidad de arena de mar sustituida por arena de río. Según estos hallazgos, la incorporación de arena de mar al mortero tiene un impacto sustancial en sus características, resultando en una mejora en el rendimiento mecánico del mortero cuando las cantidades de arena de mar se regulan cuidadosamente. El uso de arena de mar como sustituto parcial de la arena de río es una alternativa viable y eficiente, que no solo ayuda a mitigar el impacto ambiental de la sobreexplotación de los recursos naturales, sino que también mejora las propiedades del mortero en dosis específicas. En conclusión, la arena de mar es una solución viable y eficiente.



Según Gastulo, (2023) su tesis "Estudio del comportamiento del mortero elaborado con agregado fino procedente de concreto reciclado y adición de aserrín calcinado, San José, Lambayeque". El propósito de este proyecto de investigación es investigar la posibilidad de reutilizar el hormigón sobrante y el aserrín calcinado como alternativas ecológicas en la producción de mortero. El concepto fundamental es sustituir parcialmente el árido fino tradicional por hormigón reciclado (CR) y el cemento por cenizas de aserrín. Esto se hace con la intención de reducir el impacto negativo que los residuos de construcción tienen en el medio ambiente y fomentar una economía circular en el sector de la construcción. Se crearon un total de 351 muestras cúbicas de mortero con diferentes dosificaciones. En estos morteros, se sustituyó el hormigón reciclado por arena natural en porcentajes del 10%, 20% y 30%, y se utilizó cenizas de aserrín en lugar de cemento en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20%. Con una relación agua-cemento de 0,85 y una relación arena-cemento de 2,75 en peso, las muestras se sometieron a una serie de ensayos a diferentes edades de curado (7, 14, 21 y 28 días) para investigar las propiedades físicas y mecánicas del material. Se examinaron, entre otras características físicas, la fluidez, la densidad, la absorción de agua, la adherencia y la resistencia a pilotes y muros de mampostería. Además, se evaluaron las propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión simple, la resistencia al sulfato de magnesio y la durabilidad al ciclo de hielo-deshielo. Según los resultados, las muestras que contenían un 30 % de hormigón reciclado y un 10 % de ceniza de aserrín presentaron los valores más altos en comparación con el mortero estándar. Estas muestras destacaron por su resistencia y durabilidad. El uso de estos elementos reciclados no solo hizo que el mortero fuera más ecológico, sino que también ofreció un rendimiento mecánico equivalente al de los morteros convencionales. Esta combinación de materiales reciclados fortaleció la posibilidad de utilizar estos residuos en la industria de la construcción. Durante la investigación, además de la evaluación técnica, se consideraron el impacto ambiental y el coste de producción del mortero modificado. Asimismo, se determinó que la mezcla ideal no es una alternativa económicamente viable debido al aumento de los gastos que implica el procesamiento del



hormigón reciclado y las cenizas de aserrín. Esto, a pesar de que la mezcla óptima mostró buenos resultados tanto técnicos como ecológicos. Por otro lado, la investigación indica que este tipo particular de mortero presenta ventajas sustanciales desde el punto de vista ecológico, como la reducción de residuos generados por la construcción y el fomento del uso de recursos reciclables. Si bien aún presenta obstáculos económicos que deben tenerse en cuenta para su amplia aceptación en el sector de la construcción, el mortero modificado con hormigón reciclado y cenizas de aserrín es una opción prometedora en términos de sostenibilidad. Además, mejora las características técnicas de los morteros.

Según Flores, (2023) su tesis "Influencia de la limadura de acero en la caracterización microestructural y mecánica del mortero para uso de albañilería estructural". El mortero es un material de uso común en la construcción debido a su importancia para la conexión de piezas estructurales. La creciente demanda de recursos naturales para su producción ha tenido un impacto significativo en el medio ambiente. Por lo tanto, para reducir la carga sobre estos recursos, se están investigando alternativas sostenibles. Una de las opciones más interesantes es el uso de limaduras de acero recicladas en mezclas de mortero, en lugar de parte del agregado fino. Este estudio busca examinar los efectos de las limaduras de acero en las propiedades mecánicas y microestructurales del mortero de mampostería estructural para determinar si este aditivo puede mejorar el rendimiento de los muros de mampostería estructural sin comprometer la calidad ni la resistencia. Para llevar a cabo este estudio, se prepararon muestras de mortero regular y mortero con diferentes cantidades de limaduras de acero recicladas añadidas: 3%, 5%, 7% y 9%. Se realizaron una serie de ensayos en las muestras para determinar sus propiedades mecánicas. Entre los ensayos realizados se incluyeron la resistencia a la adherencia de pilotes de mampostería, la resistencia a la compresión axial, la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión diagonal. Al incorporar limaduras de acero, que incluían un 85,47 % de hierro, al mortero, se descubrió que sus propiedades mejoraban significativamente. Comparamos estos resultados con los del mortero

convencional. El uso de limaduras de acero al 5 % resultó ser el método más eficaz, aumentando la resistencia a la compresión en un 32,17 %, la resistencia a la flexión en un 11,45 %, la compresión axial en un 12,28 %, la resistencia de adherencia en un 44,94 % y la resistencia a la compresión diagonal en un 47,74 %. Estos resultados sugieren que el mortero podría beneficiarse enormemente del uso de limaduras de acero recicladas, lo que podría mejorar sus propiedades mecánicas. La incorporación de limaduras de acero al mortero mejora sus propiedades mecánicas y afecta positivamente a su composición química, según la investigación microestructural que utilizó técnicas como la difracción de rayos X (DRX) y la espectroscopia de rayos X por dispersión de energía (SEM-EDS). El análisis de difracción de rayos X (DRX) mostró la presencia de aluminosilicatos, cuarzo y portlandita. Además, la difracción de electrones (EDS) y la microscopía electrónica de barrido (SEM) mostraron que partes de la muestra contenían sulfato de hierro, óxido de silicio y calcio. La adición de estos compuestos al mortero puede aumentar su resistencia y adherencia, lo que a su vez lo hace más resistente a diferentes tipos de cargas y factores ambientales. Esta solución, una alternativa ecológica y eficiente que puede mejorar la calidad de los materiales de construcción, utiliza limaduras de acero recicladas, que mejoran las propiedades microestructurales y mecánicas del mortero. Promueve la sostenibilidad y reduce el impacto ambiental de la industria de la construcción.

2.1.3 Antecedentes regionales.

Según Ayarquispe, (2024) su tesis "Resistencia mecánica de muros de albañilería con bloques de concreto con limallas de acero, Juliaca Puno 2022". El objetivo principal de esta investigación fue examinar cómo el refuerzo de muros de bloques de hormigón de mampostería de ingeniería con limaduras de acero afectaba su resistencia estructural general. Se empleó una técnica cuantitativa e inductiva con un diseño experimental para determinar cómo la adición de limaduras de acero a los bloques de hormigón afectaba su resistencia mecánica. Se utilizaron treinta muestras de edificios de baja altura en la investigación. Las muestras se sometieron a cantidades variables de limaduras de acero,



que oscilaron entre el 0 % y el 45 %. El estudio evaluó la resistencia a la compresión y axial de los bloques de hormigón para observar cómo estas modificaciones modificaban sus propiedades mecánicas. Se observó un aumento sustancial en la resistencia de los bloques de hormigón al añadir limaduras de acero, en comparación con el caso estándar sin aditivos. En particular, la cantidad ideal de limaduras de acero a añadir era del 25 %; esto produjo una mejora drástica en la resistencia, superando la del mortero convencional. En este caso, la resistencia a la compresión de los pilotes de bloques de hormigón aumentó a 85,61 kg/cm², o un 19,86 % más que antes. Además, la resistencia axial de los muros aumentó un 15,66 %, alcanzando los 9,94 kg/cm². Estos resultados sugieren que la adición de una pequeña cantidad de limaduras de acero al bloque de hormigón aumenta su capacidad estructural. Esto se debe a que, sin alterar su comportamiento estructural, se puede mejorar el rendimiento mecánico del bloque de hormigón. Para obtener los mejores resultados, se empleó un diseño específico para determinar la mezcla. La mezcla requería una parte de cemento, 3,07 partes de grava de 9,5 mm (3/8"), 2,67 partes de arena, 0,48 partes de limaduras de acero y 34,85 litros de agua. Gracias a esta combinación, las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón mejoraron, como se observa. Esto demuestra que añadir limaduras de acero a los materiales de construcción es una forma eficiente y fiable de aumentar su resistencia. Una alternativa ecológica y rentable a los materiales de construcción tradicionales son los bloques de hormigón fabricados con limaduras de acero recicladas, que mejoran las propiedades mecánicas del material a la vez que reducen los residuos. Esto reduce los efectos negativos del sector de la construcción en el medio ambiente y promueve la reutilización de residuos industriales.

Según Quispe et al., (2022) su tesis "Análisis de resistencia mecánica en albañilería con mortero incorporado de aditivo vs el mortero polimérico". Varias innovaciones de vanguardia en materiales de construcción, como el aditivo SikaLatex® y el cemento polimérico Massa DunDun, se han introducido recientemente en el mercado peruano. La llegada de estos productos ha mejorado la comprensión de la construcción, especialmente



en la creación de muros portantes y no portantes. En este estudio, probaremos tres tipos distintos de mortero: regular (cemento-arena), mortero tratado con el aditivo SikaLatex® y polímero Massa DunDun, para observar cómo afectan la resistencia mecánica de pilotes de ladrillo construidos con mampostería. Los pilotes de ladrillo se construyeron con tres tipos diferentes de mortero: normal, mortero modificado con un aditivo y mortero polimérico. El mortero estándar se utilizó como muestra de control, mientras que la primera y la segunda muestra experimental se fabricaron con diferentes tipos de mortero. Los resultados esperados exigieron esta medida. Durante la fase experimental, los pilotes se sometieron a una serie de pruebas, que incluyeron evaluaciones de resistencia a la compresión, flexión y corte, para determinar las propiedades mecánicas de cada tipo de mortero. En comparación con el mortero sin tratar, los resultados mostraron que el mortero tratado con SikaLatex® mejoró considerablemente las propiedades mecánicas de la mampostería. La resistencia a la compresión característica de los pilotes aumentó un 8,30 % cuando se construyeron con el mortero modificado en comparación con la muestra de control. Por el contrario, la resistencia a la compresión de los pilotes construidos con mortero polimérico Massa DunDun disminuyó un 76,49 %, lo que sugiere que este tipo de mortero fue ineficaz en este aspecto. Los resultados de las propiedades mecánicas adicionales, incluidas las resistencias al corte y a la flexión, también mostraron mejoras considerables en comparación con la muestra de referencia. Los pilotes construidos con mortero polimérico Massa DunDun tuvieron una resistencia a la flexión del 72,95 %, y aquellos con mortero modificado con SikaLatex® tuvieron una mejora de la resistencia a la flexión del 118,15 %. En comparación con la muestra de control, los pilotes hechos de mortero polimérico mostraron un aumento del 22,17 % en la resistencia de adherencia al corte, mientras que los hechos de mortero tratado con SikaLatex® mostraron un aumento del 57,92 %. Los resultados muestran que el mortero polimérico mejoró su rendimiento a la flexión y la adherencia, lo cual puede ser útil en algunas aplicaciones especializadas de construcción, si bien aún presentaba limitaciones en cuanto a su resistencia a la compresión. Si bien es importante evaluar exhaustivamente la aplicación para maximizar



el rendimiento de los materiales según sus características, es indudable que los aditivos y morteros poliméricos son muy prometedores para mejorar las capacidades mecánicas de la mampostería.

Según Juli (2023) su tesis "Evaluación de la influencia de la calidad del mortero en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería - Puno, 2023". En Puno, la resistencia a la compresión axial es uno de los indicadores clave para la durabilidad y seguridad de los edificios. El objetivo de esta investigación fue determinar cómo la resistencia a la compresión axial de los prismas de ladrillo varía en función de la calidad del mortero, específicamente cómo la arena de diferentes regiones afecta dicha resistencia. El objetivo principal fue analizar el efecto de la calidad del mortero, aunque sus características pueden variar según el origen y la calidad de los materiales utilizados. Se utilizó la Norma Nacional RNE E.070 como referencia para determinar los criterios de resistencia mínima. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la arena de diferentes canteras en la eficiencia de los prismas de mampostería. Se postuló que la resistencia de los prismas se vería significativamente afectada por la calidad del mortero, la cual a su vez está influenciada por la arena utilizada. Los materiales utilizados en este estudio fueron cemento IP, ladrillo mecanizado y dos variedades de arena gruesa provenientes de las canteras de Cutimbo y Viluyo. Se crearon dos morteros, uno con una relación cemento-arena de 1:5 y el otro con una relación de 1:4, para evaluar el efecto de la relación de mezcla en la resistencia del mortero. Se empleó un método cuantitativo basado en un enfoque descriptivo-correlacional y diseñado de forma cuasi-experimental. Los prismas de mampostería que conformaron la población de investigación se seleccionaron mediante un procedimiento de selección no probabilístico basado en muestras de conveniencia. Los ensayos de resistencia a la compresión axial se realizaron de acuerdo con los criterios pertinentes, y la hipótesis previamente planteada fue respaldada por la prueba t de Student. Los prismas producidos con mortero de arena de las canteras de Cutimbo y Viluyo superaron los valores establecidos en la norma, según



los datos obtenidos. Como resultado, pudimos aceptar la hipótesis de que la resistencia axial se ve afectada en gran medida por la calidad del mortero. La investigación encontró que los prismas de ladrillo contruidos con mortero de la cantera de Cutimbo tuvieron resistencias a la compresión axial promedio 14.88% y 22.55% mayores que los valores estipulados en la Norma E.070, respectivamente, al utilizar una relación de dosis de 1:5 y 1:4, respectivamente. En ambos casos, el mortero elaborado con arena de la cantera de Viluyo superó al elaborado con arena de Cutimbo. Esto indica que, cuando se trata de resistencia, la arena de Viluyo es la mejor opción para la construcción con mortero. Los resultados muestran que la calidad de la arena tiene un gran impacto en la resistencia a la compresión axial del mortero, lo que a su vez afecta la resistencia de los prismas de mampostería. Esto también muestra cuán importante es para los constructores elegir los materiales correctos, especialmente en áreas como Puno, donde la topografía y los recursos disponibles pueden variar mucho.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Mortero de concreto

El mortero es un material compuesto de gran relevancia en la ingeniería civil, conformado principalmente por un conglomerante hidráulico (como el cemento Portland), agregados finos (arena), agua, y en ocasiones, aditivos o materiales suplementarios cementantes (MSC) como cenizas volantes, escoria de alto horno o sílice activa. Su aplicación más común es la unión de unidades de albañilería (como ladrillos cerámicos, bloques de concreto o piedras), actuando como un sistema adherente que permite conformar estructuras monolíticas, resistentes y estables Torres et al., (2019).

Más allá de su función básica como agente de unión, el mortero cumple un rol estructural de suma importancia. En edificaciones de albañilería portante o confinada, participa en la distribución y transmisión de cargas verticales y laterales, y colabora en la disipación de esfuerzos inducidos por movimientos sísmicos, asentamientos diferenciales o cargas accidentales. Según estudios recientes, la adherencia entre el mortero y las

unidades de mampostería influye significativamente en el comportamiento global del muro, especialmente bajo sollicitaciones cíclicas Lima et al., (2022).

La composición y dosificación del mortero inciden directamente en propiedades como la resistencia a compresión y tracción, módulo de elasticidad, absorción capilar, permeabilidad al agua, retracción por secado y trabajabilidad en estado fresco. Estos factores determinan su desempeño no solo durante la fase constructiva, sino también durante la vida útil de la estructura González et al., (2020). Además, el comportamiento del mortero frente a la durabilidad se ve afectado por las condiciones climáticas locales, la exposición a agentes químicos y la calidad del agua y los agregados utilizados.

En regiones urbanas con alta densidad poblacional y actividad sísmica frecuente como el distrito de San Miguel, en el Perú, la selección de un mortero adecuado cobra especial relevancia. En estos contextos, la normativa técnica exige el uso de materiales que cumplan con estándares de desempeño mecánico y durabilidad, así como una correcta compatibilidad entre los elementos constructivos. Así, el diseño del mortero debe responder a criterios no solo técnicos, sino también normativos, ambientales y económicos Sánchez et al., (2021).

Paralelamente, el enfoque actual en la sostenibilidad de los materiales de construcción ha impulsado la investigación de morteros ecológicos o "verdes", que incorporan residuos industriales, subproductos o materiales reciclados como sustitutos parciales del cemento o los agregados. Estas alternativas no solo buscan reducir la huella de carbono del sector construcción, sino también mejorar ciertas propiedades como la impermeabilidad y la adherencia Silva et al., (2021).

2.2.2 Tipos de mortero y su clasificación

El mortero representa uno de los elementos más versátiles y fundamentales en la construcción tradicional y moderna. Su capacidad para unir unidades de albañilería, transmitir cargas, compensar irregularidades y contribuir a la estabilidad estructural lo convierte en un componente crítico en el diseño y ejecución de muros portantes y no

portantes. Para garantizar su desempeño funcional y estructural, es imprescindible clasificarlo adecuadamente, ya que esta clasificación permite una selección técnica racional según el uso, las condiciones ambientales y las exigencias normativas del proyecto.

La Norma Técnica Peruana NTP 399.610 INACAL, (2020), en concordancia con los criterios establecidos por la ASTM C270-20 y la EN 998-2:2018, establece parámetros técnicos para la clasificación de morteros, considerando sus propiedades físicas, mecánicas y su composición química. Estos criterios se analizan a continuación en profundidad.

2.2.2.1 Clasificación según proporciones volumétricas

Las proporciones volumétricas hacen referencia a la relación entre el aglutinante (cemento, cal), el agregado fino (arena) y el agua. Esta relación influye en la trabajabilidad del mortero fresco, su capacidad de retención de agua, la resistencia final y la durabilidad.

- Una mezcla rica en cemento (como 1:2) es ideal para estructuras exigentes, ya que proporciona alta resistencia y baja porosidad. Sin embargo, puede presentar fisuración por retracción si no se controla adecuadamente.
- Las mezclas con cal (como 1:1:6 cemento:cal:arena) aportan mayor plasticidad y adherencia, siendo útiles en revoques o muros de mampostería histórica.

Las dosificaciones deben responder a ensayos previos de laboratorio, ya que factores como la absorción del agregado y la humedad relativa afectan el comportamiento del mortero en obra González et al., (2020).

2.2.2.2 Clasificación según propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas son esenciales para definir si el mortero puede desempeñar funciones estructurales o simplemente constructivas. La resistencia a compresión es el parámetro más comúnmente utilizado para esta clasificación, aunque también deben considerarse la adherencia, el módulo de elasticidad y la resistencia a flexión y corte.

Según ASTM C270-20:

- ✚ Tipo M (≥ 17.2 MPa): Para cimentaciones, muros de contención y estructuras sometidas a cargas elevadas.
- ✚ Tipo S (≥ 12.4 MPa): Adecuado para muros portantes y zonas sísmicas.
- ✚ Tipo N (≥ 5.2 MPa): Comúnmente usado en muros exteriores no estructurales.
- ✚ Tipo O (≥ 2.4 MPa): Restauraciones, tabiques o muros interiores decorativos.

Además, en ambientes marinos o expuestos a agentes agresivos, se recomiendan morteros con alta densidad y bajo contenido de aire, para reducir la penetración de agua y sales.

2.2.2.3 Clasificación según el tipo de aglutinante

El aglutinante es el componente que permite el fraguado y endurecimiento del mortero. Dependiendo del tipo de aglutinante, el mortero tendrá distintas propiedades de adherencia, resistencia, durabilidad y compatibilidad con los elementos estructurales.

a) Mortero de Cemento Portland

Es el más utilizado por su resistencia a compresión y durabilidad. Adecuado para estructuras modernas y zonas de alta exigencia sísmica. Sin embargo, tiene una baja capacidad de retención de agua y plasticidad.

b) Mortero de Cemento-Cal

Combinación de cemento y cal hidratada. Mejora la trabajabilidad, adherencia y comportamiento ante movimientos diferenciales. Además, es más resistente a la humedad y a las sales, por lo que se recomienda en restauración y zonas húmedas Silva et al., (2021).

c) Mortero de Cemento de Albañilería

Es un mortero industrial premezclado con aditivos que mejoran su plasticidad, tiempo de fraguado y adherencia. Permite mayor control de calidad en obra.

d) Morteros Especiales

- ❖ Morteros refractarios: para hornos y chimeneas.
- ❖ Morteros autonivelantes: para pisos industriales.
- ❖ Morteros expansivos: para rellenos de anclajes.

- ❖ Morteros ecológicos: formulados con residuos reciclados, como escoria de acero, cenizas volantes o residuos de construcción Torres et al., (2019).

2.2.2.4 Clasificación según la función constructiva

En función de su uso, los morteros pueden clasificarse como:

- ❖ Mortero de asentado: se emplea para unir unidades de mampostería.
- ❖ Mortero de revoque: cubre y protege superficies.
- ❖ Mortero estructural: diseñado para soportar cargas en muros portantes.
- ❖ Mortero decorativo: incluye pigmentos y acabados superficiales.

La función determina la dosificación, el tipo de aglutinante y las propiedades necesarias. Por ejemplo, un mortero estructural debe tener alta resistencia y baja absorción, mientras que uno decorativo puede priorizar la estética.

2.2.2.5 Clasificación según Normas Técnicas

La NTP 399.610 establece, además, requisitos técnicos mínimos para asegurar la calidad del mortero en condiciones peruanas:

- ❖ Contenido de aire: $\leq 14\%$ para evitar pérdida de resistencia.
- ❖ Retención de agua: mínima de 75%, para garantizar la hidratación del cemento.
- ❖ Índice de agregados: relación arena/cemento ajustado según granulometría.

Asimismo, las normas EN 998-2:2018 y ASTM C270 complementan los criterios de clasificación con recomendaciones para control de calidad, condiciones de aplicación y métodos de ensayo (INACAL, 2020; ASTM, 2020).

2.2.2.6 Consideraciones ambientales y de sostenibilidad

Actualmente, el desarrollo de morteros ecológicos se encuentra en expansión. La inclusión de residuos industriales (escoria de alto horno o cenizas volantes) no solo mejora ciertas cualidades del mortero, sino que reduce significativamente la huella de carbono de la construcción. Además, el uso de aditivos naturales o cales hidráulicas contribuye a mejorar la eficiencia energética en edificaciones, al permitir mayor transpirabilidad y control de humedad en muros Silva et al., (2021).

2.2.3 Propiedades físicas y mecánicas del mortero

El comportamiento y la calidad del mortero, tanto en estado fresco como endurecido, están determinados por un conjunto de propiedades físicas y mecánicas que inciden directamente en la durabilidad, resistencia estructural y seguridad de las edificaciones. Estas propiedades son fundamentales en el diseño y ejecución de sistemas de albañilería, especialmente en regiones con condiciones climáticas adversas o actividad sísmica elevada.

La correcta caracterización del mortero permite optimizar su formulación y desempeño, minimizar patologías en obra y asegurar la adherencia adecuada entre las unidades de mampostería, contribuyendo de manera integral a la estabilidad del conjunto estructural Lima et al., (2022).

2.2.3.1 Resistencia a la Compresión

- La relación agua/cemento (a/c).
- El tipo de aglutinante utilizado (cemento Portland, cal, aditivos).
- La granulometría del agregado fino.
- Las condiciones de curado (tiempo, humedad, temperatura).

Según la norma ASTM C109/C109M-20, la resistencia a compresión se evalúa mediante ensayos sobre cubos de 50 mm, y sus valores se utilizan para clasificar el mortero en tipos M, S, N y O. La NTP 399.610 establece requisitos similares para uso en muros portantes, muros confinados y tabiques.

Una resistencia adecuada garantiza que el mortero no se convierta en el punto débil del sistema muro–mortero, previniendo fallas prematuras ante cargas gravitacionales o sísmicas González et al., (2020).

2.2.3.2 Trabajabilidad

Entre los factores que influyen en la trabajabilidad destacan:

- El contenido de agua.
- La finura del cemento y del agregado.
- La inclusión de cal o aditivos plastificantes.

- El tiempo transcurrido desde la mezcla hasta la colocación.

Una buena trabajabilidad permite una aplicación uniforme del mortero en juntas horizontales y verticales, evitando vacíos o espesores irregulares que comprometan la adherencia o resistencia. En climas cálidos, es fundamental mantener la trabajabilidad mediante el uso de aditivos retenedores de agua o retardantes de fraguado Silva et al., (2021).

2.2.3.3 Adherencia

La adherencia es la propiedad que permite al mortero unirse firmemente a las unidades de albañilería (ladrillos, bloques, piedras). Su adecuada resistencia al corte en la interfaz mortero–unidad es esencial para garantizar el comportamiento monolítico del muro.

Factores que influyen en la adherencia:

- La porosidad y rugosidad del sustrato.
- El contenido de finos del mortero.
- El tiempo abierto antes del asentado.
- La presión ejercida durante la colocación.

Una baja adherencia puede generar fisuras por desprendimiento, formación de cámaras de aire o pérdida de resistencia estructural frente a cargas horizontales. Ensayos como el pull-off test permiten evaluar esta propiedad en condiciones controladas (EN 1052-5:2005).

2.2.3.4 Durabilidad

La durabilidad del mortero se define como su capacidad para mantener sus propiedades físico-mecánicas a lo largo del tiempo, frente a la acción de agentes ambientales o químicos. Es especialmente relevante en zonas de alta exposición a humedad, sales, heladas o contaminantes industriales.

La durabilidad está relacionada con:

- La baja porosidad y alta densidad del mortero.
- El uso de aglutinantes adecuados.



- El curado prolongado y controlado.
- La inclusión de aditivos impermeabilizantes.

Morteros durables resisten mejor los ciclos de humedad–sequedad, heladicidad, ataque por sulfatos y carbonatación. En muros expuestos, la durabilidad del mortero se vuelve tan importante como la de las unidades de mampostería Sánchez et al., (2021).

2.2.3.5 Retención de Agua

La retención de agua es la capacidad del mortero fresco para conservar parte del agua de mezcla sin que esta sea absorbida excesivamente por las unidades de albañilería antes de iniciar el fraguado. Esta propiedad es especialmente relevante cuando se utilizan ladrillos artesanales o bloques de alta porosidad.

Según la NTP 399.610, la retención de agua debe ser superior al 75%. Un valor inferior puede provocar:

- Pérdida de adherencia entre mortero y unidad.
- Fraguado prematuro.
- Resistencia deficiente por hidratación incompleta del cemento.

El uso de cal hidratada, celulosas o aditivos retenedores mejora esta propiedad, garantizando una mejor adherencia y curado homogéneo.

2.2.3.6 Contracción por Secado

La contracción por secado es la reducción de volumen que experimenta el mortero durante el proceso de evaporación del agua. Esta contracción, si es excesiva, puede causar fisuración superficial, comprometiendo la estética, la adherencia y la estanqueidad del muro.

El uso de agregados bien graduados, una relación agua/cemento controlada y curado húmedo disminuyen el riesgo de contracción excesiva. La incorporación de fibras también ha mostrado buenos resultados en la reducción de microfisuras Torres et al., (2019).

2.2.3.7 Otras Propiedades Relevantes

- **Densidad aparente:** influye en la masa de la estructura, el comportamiento térmico y la resistencia al fuego.
- **Absorción capilar:** afecta la impermeabilidad y la posibilidad de ascenso de humedad.
- **Módulo de elasticidad:** relevante en el análisis estructural del muro, especialmente bajo cargas sísmicas.

2.2.4 Problemas del mortero tradicional

El mortero convencional, compuesto típicamente por cemento Portland, arena fina y agua, ha sido durante décadas el material más empleado para la unión de unidades de albañilería. Su bajo costo, facilidad de elaboración en obra y disponibilidad de materias primas lo han consolidado como un insumo fundamental en la construcción de viviendas, muros de cerramiento y estructuras portantes de baja altura.

No obstante, con el avance de la ingeniería y el aumento de las exigencias técnicas y normativas, se han identificado múltiples limitaciones del mortero tradicional, especialmente en aplicaciones donde se requiere un rendimiento mecánico y durabilidad superiores. Estas deficiencias han motivado un cambio de paradigma hacia morteros modificados o tecnológicos, que ofrecen mejores prestaciones y mayor compatibilidad con nuevas técnicas constructivas.

2.2.4.1 Fisuración por Contracción

Uno de los problemas más frecuentes del mortero convencional es su alta susceptibilidad a la contracción plástica y por secado, que provoca microfisuras o grietas visibles durante las primeras horas o días tras su colocación. Estas fisuras, aunque en muchos casos superficiales, representan vías de ingreso de humedad y contaminantes, disminuyendo la adherencia y acelerando la degradación del material.

Las principales causas de la fisuración incluyen:

- ✓ Relación agua/cemento elevado, que genera porosidad excesiva.
- ✓ Falta de curado adecuado.



- ✓ Uso de agregados muy finos o sin clasificación granulométrica.
- ✓ Colocación en ambientes con alta temperatura o viento, que favorecen la evaporación rápida del agua de mezcla.

Estas fisuras pueden incluso afectar la estabilidad estructural del muro si se combinan con esfuerzos sísmicos u otras cargas laterales Lima et al., (2022).

2.2.4.2 Limitada Resistencia Mecánica

El mortero tradicional, al carecer de aditivos o aglutinantes suplementarios, suele presentar resistencias a compresión, tracción y corte modestas, lo que restringe su uso en muros portantes, estructuras confinadas o elementos sometidos a cargas dinámicas.

Este tipo de mortero tampoco presenta un comportamiento dúctil suficiente, lo que significa que puede fallar súbitamente sin previo aviso, especialmente cuando se combina con unidades de albañilería de baja calidad. La falta de compatibilidad mecánica entre el mortero y las unidades puede generar puntos de concentración de esfuerzos y fallas prematuras en las juntas González et al., (2020).

2.2.4.3 Baja durabilidad en ambientes agresivos

Otro problema crítico del mortero convencional es su poca resistencia a la acción de agentes ambientales agresivos, como:

- ✓ Lluvias intensas y prolongadas.
- ✓ Ambientes marinos (cloruros).
- ✓ Ambientes urbanos contaminados (dióxido de azufre, carbonatación).
- ✓ Zonas con ciclos de congelación-deshielo.

La absorción capilar de agua y sales por los poros del mortero genera reacciones internas expansivas que provocan desprendimientos, erosión de juntas y pérdida de adherencia. A largo plazo, estos efectos comprometen la estanqueidad del muro y reducen la vida útil de la estructura Sánchez et al., (2021).

2.2.4.4 Alta sensibilidad a la dosificación y procedimientos en obra

El desempeño del mortero tradicional está altamente condicionado por la precisión en la dosificación de los componentes y las condiciones de aplicación en obra. Errores comunes incluyen:

- ✓ Sobredosificación de agua para mejorar la trabajabilidad, lo que reduce la resistencia.
- ✓ Uso de agregados contaminados con arcillas o materia orgánica.
- ✓ Mezclado deficiente que genera morteros heterogéneos.
- ✓ Aplicación tardía o fuera del tiempo abierto óptimo.

En entornos donde no se cuenta con supervisión técnica especializada o control de calidad, estas variables generan morteros poco confiables, con desempeño variable y mayor incidencia de fallas funcionales Silva et al., (2021).

2.2.4.5 Escasa compatibilidad con nuevas tecnologías constructivas

Los procesos constructivos modernos, como la prefabricación, colocación mecanizada, construcción modular o impresiones 3D de morteros, exigen materiales con propiedades controladas y constantes. El mortero tradicional, al ser elaborado manualmente y sin control preciso de su reología, presenta poca adaptabilidad a estos sistemas industrializados.

Además, en proyectos sostenibles o de bajo impacto ambiental, el mortero convencional no cumple con los estándares ecológicos, debido a la alta huella de carbono asociada al uso de cemento Portland y la nula reutilización de materiales Torres et al., (2019).

2.2.4.6 Otros problemas identificados

- ✓ **Retracción excesiva:** conduce a desprendimiento en esquinas o fisuración en revoques.
- ✓ **Inestabilidad dimensional:** pérdida de volumen por secado sin compensación.
- ✓ **Mala adherencia en superficies lisas:** requiere tratamientos previos o aditivos.

2.2.5 La fibra de vidrio como aditivo para morteros

El desarrollo de materiales compuestos cementicios ha impulsado el uso de fibras sintéticas como refuerzo secundario para mejorar el desempeño de los morteros. Entre estos refuerzos, la fibra de vidrio ha demostrado ser una de las opciones más eficientes y accesibles por su alta resistencia, baja densidad, buena trabajabilidad y estabilidad química.

La fibra de vidrio es un material sintético inorgánico producido a partir del estiramiento de hilos extremadamente finos de vidrio, compuestos principalmente por sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3), óxidos de boro y calcio. En aplicaciones de construcción, especialmente en matrices cementicias como el mortero, se emplean fibras de tipo AR (Alkali-Resistant), las cuales contienen óxidos de circonio ($\text{ZrO}_2 \geq 16\%$) que les otorgan resistencia a los ambientes altamente alcalinos del cemento Silva et al., (2021).

2.2.5.1 Justificación del uso de fibras en morteros

El mortero convencional presenta importantes limitaciones como baja resistencia a tracción, fisuración por retracción plástica, baja tenacidad y fragilidad postfisura. Para contrarrestar estos inconvenientes, la inclusión de fibras dispersas actúa como un sistema de microrefuerzo tridimensional, permitiendo:

- ✓ Aumentar la energía de fractura del mortero.
- ✓ Controlar y limitar la propagación de microfisuras.
- ✓ Mejorar el comportamiento dúctil y la resistencia a esfuerzos indirectos.
- ✓ Reducir la deformación y mejorar la estabilidad dimensional.

La fibra de vidrio es especialmente eficaz en estas funciones debido a su compatibilidad química y buena distribución dentro de la matriz cementicia González et al., (2020).

2.2.5.2 Propiedades físico-mecánicas de la fibra de vidrio

Las principales propiedades que hacen de la fibra de vidrio un refuerzo ideal en morteros son:

- ✓ **Alta resistencia a la tracción:** supera los 1,000 MPa, superando ampliamente a la resistencia del mortero sin refuerzo.
- ✓ **Módulo de elasticidad elevado:** entre 70–80 GPa, lo que contribuye a mejorar la rigidez del compuesto reforzado.
- ✓ **Compatibilidad dimensional:** su coeficiente de expansión térmica es cercano al de las matrices cementicias, reduciendo tensiones internas.
- ✓ **Baja absorción de agua:** menor del 1%, lo que evita alteraciones en la relación agua/cemento del mortero.
- ✓ **Estabilidad química:** gracias a su resistencia a los álcalis, se evita la degradación por ataque alcalino Torres et al., (2019).

Estas características garantizan que las fibras no actúen solo como relleno, sino que contribuyan significativamente a mejorar el comportamiento estructural del mortero.

2.2.5.3 Comportamiento mecánico del mortero con fibra de vidrio

- ✓ **Reducción de la fisuración temprana:** las fibras dispersas interfieren en la formación de microfisuras durante el secado inicial.
- ✓ **Mejora de la resistencia a tracción y flexión:** al permitir la transferencia de esfuerzos entre fisuras mediante el “efecto puente”.
- ✓ **Incremento de la tenacidad postfisura:** el mortero no falla de manera frágil, sino que mantiene capacidad de carga incluso tras el inicio de la fisuración.
- ✓ **Mayor capacidad de deformación sin pérdida de cohesión:** lo que mejora su comportamiento sísmico en elementos de albañilería estructural.

Según Lima et al. (2022), morteros con un 1.5% de fibra de vidrio presentan un incremento de hasta 70% en resistencia a flexión y una duplicación en el módulo de tenacidad.

2.2.5.4 Dosificación y compatibilidad con matrices cementicias

La dosificación adecuada varía entre 0.5% y 2.0% del peso del cemento, dependiendo del objetivo del refuerzo (control superficial de fisuras, refuerzo estructural

interno o mejoramiento de adherencia). Las longitudes más comunes oscilan entre 6 mm y 12 mm, y el contenido óptimo debe ser definido mediante pruebas de laboratorio.

Las fibras deben agregarse al final del proceso de mezclado para evitar aglomeraciones, asegurando una distribución homogénea. El uso de fibras no exige cambios en la relación agua/cemento, aunque puede modificarse ligeramente la trabajabilidad del mortero Silva et al., (2021).

La fibra de vidrio no interfiere con el fraguado, hidratación o desarrollo de resistencia del cemento, por lo que es completamente compatible con morteros elaborados con cementos Portland, sulforesistentes o con adiciones minerales.

2.2.5.5 Aplicaciones en Ingeniería Civil

El uso de fibra de vidrio en morteros está indicado para diversas aplicaciones, entre las que destacan:

- ✓ Revestimientos y revoques exteriores, donde se busca evitar fisuras por retracción o cambios térmicos.
- ✓ Morteros de asentado en muros portantes, especialmente en zonas sísmicas o de alta sollicitación.
- ✓ Reparación estructural, donde el control de fisuras y la ductilidad postfisura son cruciales.
- ✓ Morteros prefabricados: bloques, paneles, placas, elementos arquitectónicos.
- ✓ Pisos industriales y pavimentos delgados, donde se requiere resistencia a impactos y abrasión.

También se ha investigado su uso en morteros autonivelantes, proyectados o de alta adherencia, con resultados prometedores en cuanto a resistencia mecánica y reducción de agrietamientos González et al., (2020).

2.2.5.6 Ventajas comparativas

El uso de fibra de vidrio ofrece múltiples beneficios frente al mortero tradicional:

- ✓ **Reducción de mantenimiento:** menor aparición de fisuras visibles o patología prematura.

- ✓ **Mejora del comportamiento estructural del muro:** distribución uniforme de esfuerzos.
- ✓ Compatibilidad con otras tecnologías, como aditivos químicos, cementos especiales o microfibras adicionales.
- ✓ Cumplimiento con normativas modernas (ASTM C1666, EN 14889) para materiales compuestos.

Además, representa una opción sostenible frente al uso de refuerzos metálicos, ya que no requiere protección contra la corrosión, no incrementa el peso de la estructura y puede usarse en climas agresivos sin deterioro.

2.2.6 Comportamiento del mortero con fibra de vidrio

Diversas investigaciones científicas y ensayos técnicos han demostrado que la incorporación de fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR) en morteros genera mejoras significativas en su comportamiento estructural, tanto en estado fresco como endurecido. Este refuerzo interno aporta mecanismos de control de fisuración, aumento de resistencia, mejora en la cohesión y una mayor durabilidad frente a agresiones externas, características que lo hacen ideal para aplicaciones modernas de albañilería estructural.

• Aumento de la Resistencia a la Compresión

Los estudios indican un incremento promedio de hasta 15–25% en la resistencia a compresión cuando se incorpora entre 1.0% y 1.5% de fibra de vidrio respecto al peso del cemento, siempre que la mezcla esté correctamente diseñada. Esto se debe a una mejor redistribución de tensiones internas y a la capacidad de las fibras para retrasar la formación de grietas internas bajo carga axial González et al., (2020).

• Reducción de la fisuración por retracción

Una de las ventajas más notables es la drástica disminución de la fisuración superficial causada por la retracción plástica y por secado. Las fibras actúan como micro-refuerzos tridimensionales que limitan la apertura y longitud de fisuras, incluso bajo condiciones climáticas severas o superficies de alta absorción como el ladrillo artesanal.

Esto mejora la apariencia estética, la integridad estructural y reduce la necesidad de mantenimiento temprano.

- **Mejora de la cohesión interna y la adherencia a la unidad de albañilería**

La inclusión de fibras de vidrio incrementa la cohesión interna del mortero fresco, facilitando su manipulación y evitando la segregación de componentes. Además, mejora la adherencia a los ladrillos o bloques, lo cual es crucial para la integridad del muro frente a cargas laterales o sismos.

Según Lima et al. (2022), esta mejora se relaciona con el aumento de la fricción interna y la interacción física entre los filamentos y la matriz cementicia.

- **Incremento en la resistencia al impacto y a la fatiga**

Los morteros con fibra de vidrio presentan un comportamiento más tenaz ante impactos repentinos o cargas cíclicas, lo que se traduce en mayor absorción de energía y resistencia al colapso progresivo. Este comportamiento es especialmente valorado en zonas con riesgo sísmico o expuestas a vibraciones constantes.

Las fibras ayudan a mantener la integridad del mortero incluso después de iniciada la fisuración, permitiendo un modo de fallo más dúctil.

- **Mayor durabilidad frente a ambientes agresivos**

Gracias a la baja absorción de agua y a la protección de las fibras frente a agentes alcalinos, el mortero reforzado con fibra de vidrio es más resistente a la carbonatación, cloruros, humedad prolongada y ciclos de congelación-deshielo, condiciones que aceleran la degradación del mortero tradicional.

Este tipo de mortero es especialmente adecuado para zonas urbanas como el distrito de San Miguel, donde los materiales están expuestos a lluvias, tránsito vehicular, humedad ambiental y agentes contaminantes. Las mejoras permiten extender la vida útil de los elementos sin recurrir a tratamientos o mantenimientos frecuentes.

2.2.7 NTP 399.610 - morteros para fines estructurales.

El documento normativo de referencia en el Perú para la fabricación, ensayo y control de calidad de morteros destinados a obras de albañilería estructural y no estructural. Esta norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería del INDECOPI, tomando como base la norma internacional ASTM C270.

Fundamento y Objetivo

La NTP 399.610 establece los requisitos técnicos para la dosificación, propiedades mecánicas, retención de agua, contenido de aire, materiales permitidos, y ensayos de verificación de morteros utilizados en muros de albañilería simple o reforzada. Su objetivo es garantizar que estos morteros proporcionen resistencia, adherencia y durabilidad suficientes para responder a las exigencias de la edificación moderna.

La norma clasifica los morteros según su resistencia a compresión a los 28 días, indicando valores mínimos para cada tipo:

Tabla 2

Tipificación del mortero según la norma.

Tipo de Mortero	Resistencia mínima (MPa)	Aplicación recomendada
M	17.2 MPa (2500 psi)	Albañilería estructural de alta exigencia
S	12.4 MPa (1800 psi)	Albañilería portante de uso general
N	5.2 MPa (750 psi)	Albañilería no portante o cerramientos
O	2.4 MPa (350 psi)	Acabados o muros interiores no estructurales

Nota. Norma Técnica Peruana NTP 399.610

Para aplicaciones estructurales, como las analizadas en esta tesis, se recomienda el uso de morteros tipo M o S, ya que brindan la resistencia mínima necesaria para muros portantes, confinados o sometidos a carga vertical o sísmica.

Compatibilidad con morteros modificados

Aunque la NTP 399.610 no menciona directamente la incorporación de fibras de refuerzo (como la fibra de vidrio), permite el uso de aditivos no especificados cuando estos figuren explícitamente en los documentos contractuales del proyecto, siempre y cuando no afecten negativamente la durabilidad del mortero.

Esto abre la posibilidad de aplicar modificaciones tecnológicas controladas, como la adición de fibras de vidrio resistentes a álcalis (AR), para mejorar el desempeño del mortero en obras de alta exigencia estructural, como en zonas sísmicas o urbanas con tráfico elevado.

Requisitos Técnicos de Ensayo

La norma exige el cumplimiento de ensayos normalizados para asegurar la calidad del mortero, incluyendo:

- ✓ Resistencia a compresión: evaluada mediante cubos de 5 cm según la NTP 334.051.
- ✓ Retención de agua: mínima del 75%, fundamental para garantizar la adherencia a unidades de albañilería con alta absorción.
- ✓ Contenido de aire: máximo del 12–14%, para evitar disminución de resistencia estructural.
- ✓ Índice de agregados: entre $2\frac{1}{4}$ y $3\frac{1}{2}$ veces el volumen de los aglutinantes, garantizando una correcta trabajabilidad sin sacrificar cohesión.

Estos parámetros constituyen una base cuantitativa útil para comparar el desempeño del mortero tradicional frente al mortero modificado con fibra de vidrio, como se propone en esta investigación.

2.3 Marco conceptual

- a. **Mortero.** - El mortero es una mezcla que combina aglomerantes como el cemento, arena fina y agua. Su función principal es unir materiales de construcción como ladrillos o bloques, formando una estructura sólida y resistente. Además de unir las piezas, el mortero transmite las cargas estructurales entre ellas, proporcionando estabilidad y evitando que los muros se desajusten con el tiempo. También actúa como barrera

frente a la humedad, asegurando que el edificio mantenga su integridad. En muros estructurales, la resistencia del mortero es crucial para garantizar la seguridad de la edificación.

- b. Fibra de Vidrio.** - La fibra de vidrio está compuesta por finos hilos de vidrio que, cuando se mezclan con materiales como el mortero, sirven como refuerzo para mejorar sus propiedades. Este material es conocido por su alta resistencia a la tracción, durabilidad frente a factores químicos y su ligereza. Al incorporarse en el mortero, la fibra de vidrio reduce la posibilidad de que aparezcan fisuras y mejora la capacidad de compresión del material. Además, ayuda a prolongar la vida útil del mortero, incluso en condiciones ambientales difíciles. Es una opción económica y efectiva para mejorar el rendimiento de los materiales de construcción.
- c. Resistencia a la Compresión.** - La resistencia a la compresión es la capacidad de un material para resistir cargas aplicadas sin romperse. En el caso del mortero, es una propiedad esencial porque asegura que los muros mantendrán su estabilidad bajo cargas externas. Esta propiedad se evalúa mediante pruebas en laboratorio, donde se mide la resistencia de muestras de mortero, como cubos o pilas, tras un periodo de curado (por lo general de 7, 14 o 28 días). Cuanto mayor sea la resistencia a la compresión, mayor será la seguridad de la estructura.
- d. Albañilería Estructural.** - La albañilería estructural es una técnica de construcción que usa unidades modulares como ladrillos o bloques, unidas por mortero, para formar elementos que soportan cargas. A diferencia de la albañilería común, la albañilería estructural está diseñada para ser parte integral de la estructura portante de la edificación, como muros, columnas o tabiques. Su eficacia depende de la calidad del mortero utilizado, la resistencia de las unidades y la ejecución adecuada de la obra. Es una de las técnicas más empleadas en zonas urbanas, como el distrito de San Miguel, debido a su rapidez y resistencia sísmica cuando se realiza correctamente.



- e. Durabilidad.** - La durabilidad se refiere a la capacidad de un material para mantener su funcionalidad a lo largo del tiempo, resistiendo la acción de factores externos como humedad, temperatura, contaminación o sales. En el caso del mortero, una mayor durabilidad significa que necesitará menos mantenimiento y tendrá una vida útil más larga, manteniéndose fuerte y resistente frente a fisuras o degradación. La incorporación de fibras de vidrio puede mejorar significativamente la durabilidad del mortero, fortaleciendo su cohesión interna y haciendo que sea más resistente a los daños. Esta propiedad es esencial para garantizar edificaciones más seguras y sostenibles.
- f. NTP 399.610.** - La NTP 399.610 es una norma técnica peruana que regula las especificaciones para los morteros utilizados en la construcción de albañilería, tanto en sistemas reforzados como no reforzados. Define las proporciones y características de los materiales, las propiedades mecánicas, los métodos de ensayo y las prácticas de construcción necesarias para garantizar la calidad del mortero. Esta norma está basada en la norma internacional ASTM C270 y es fundamental para asegurar que los morteros cumplan con los estándares mínimos de resistencia, adherencia y durabilidad. Cumplir con la NTP 399.610 es crucial para garantizar que las construcciones sean seguras y de calidad.
- g. Muro estructural.** - Un muro estructural es una pared diseñada para soportar cargas y distribuir las de manera adecuada en la estructura del edificio. A diferencia de los muros no estructurales, que sólo tienen la función de dividir espacios, los muros estructurales forman parte integral de la estabilidad del edificio. Están diseñados para resistir esfuerzos tanto horizontales como verticales y pueden ser de materiales como ladrillo, bloque o concreto. La resistencia de estos muros depende en gran medida del mortero utilizado, así como de las unidades de albañilería y de la correcta ejecución de la obra. Son esenciales para garantizar la seguridad de la edificación, especialmente en zonas sísmicas.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

Para Sampieri, (2019), la investigación cuantitativa se enfoca en la obtención de datos cuantificables, los cuales se analizan mediante técnicas estadísticas con el fin de obtener resultados que sean replicables y generalizables. Este tipo de investigación tiene como objetivo identificar patrones y relaciones entre variables, permitiendo establecer conclusiones basadas en evidencia empírica.

El enfoque de la investigación es cuantitativo. Se basa en la recolección y análisis de datos numéricos obtenidos a través de ensayos de laboratorio, permitiendo comparar objetivamente las propiedades mecánicas del mortero tradicional y del mortero con adición de fibra de vidrio.

3.2 Tipo de la investigación

Según Hernandez (2020), la investigación aplicada se enfoca en abordar problemas concretos dentro de un campo especializado, empleando teorías y métodos existentes para proponer soluciones prácticas y efectivas.



Es una investigación aplicada, ya que pretende resolver un problema práctico en el campo de la construcción civil. Los resultados tienen utilidad directa en la mejora del comportamiento estructural de los muros asentados con mortero.

3.3 Nivel de la Investigación

De acuerdo con Arias (2021, p. 72), La investigación explicativa “busca establecer las causas de los eventos o fenómenos que se estudian. Su interés principal está en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da, o por qué dos o más variables están relacionadas”.

La investigación es de nivel explicativo, ya que busca determinar las causas por las cuales la fibra de vidrio puede modificar el comportamiento del mortero. Se analiza el efecto de esta adición sobre propiedades mecánicas clave en morteros estructurales.

3.4 Diseño de la Investigación

Según Hernandez (2020). el diseño experimental es aquel en el que “el investigador manipula intencionalmente una o más variables independientes para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para la prueba de hipótesis” (p. 149).

La presente investigación utiliza un diseño experimental, ya que se manipula intencionadamente la variable independiente (incorporación de fibra de vidrio) para observar su efecto sobre las propiedades mecánicas del mortero estructural. Se comparan los resultados del mortero convencional (grupo control) con los del mortero modificado con diferentes porcentajes de fibra de vidrio (grupos experimentales).

3.5 Método de la Investigación

Según Tamayo, (2019) El método científico es un conjunto de procedimientos ordenados que permiten plantear preguntas de investigación y comprobar hipótesis de manera objetiva.

Se aplicó el método científico, el cual permite manipular una variable independiente (fibra de vidrio) para observar sus efectos sobre una variable dependiente (resistencia del mortero). La experimentación se desarrolló en laboratorio bajo condiciones controladas, siguiendo los procedimientos normativos.

3.6 Población y Muestra

3.6.1 Población

Según Hernandez (2020, pág. 165) el término 'universo' o 'población' se refiere al grupo de elementos que comparten características comunes, de los cuales se busca obtener la información relevante para el estudio en cuestión.

Está compuesta por todos los tipos de morteros estructurales utilizados para el asentado de unidades de albañilería en edificaciones de carácter portante, tanto convencionales como modificados.

3.6.2 Muestra

Según Hernandez (2020, pág. 173). para realizar un estudio, es necesario dividir la población general en subgrupos más pequeños o muestras, de las cuales se extraen los datos requeridos. Es fundamental que este subconjunto esté bien definido y que sea representativo de la población global, para que los resultados obtenidos sean confiables y aplicables en un contexto más amplio.

La muestra está conformada por:

Se seleccionaron 4 tipos de mortero como muestra representativa:

Tabla 3*Muestras del mortero.*

Código	Descripción
Mortero tradicional	Mortero tradicional (sin fibra de vidrio)
Mortero + 0.5 FV	Mortero con 0.5% de fibra de vidrio
Mortero + 1.0 FV	Mortero con 1% de fibra de vidrio
Mortero + 2.0 FV	Mortero con 2% de fibra de vidrio

Para cada tipo de mortero se elaboraron:

- ✓ Cubos de mortero (5x5x5 cm) para ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días.
- ✓ Pilas de ladrillo (5 unidades) para ensayos de compresión a los 28 días.

3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

La recolección de datos en esta investigación se realizó mediante métodos experimentales y cuantitativos, orientados a la evaluación de las propiedades mecánicas del mortero. Para garantizar la fiabilidad y validez de los resultados, se seleccionaron cuidadosamente técnicas y herramientas adecuadas que permitieran la obtención precisa de información relevante. A continuación, se detallan tanto la técnica empleada como los instrumentos utilizados en el proceso.

3.7.1 Técnicas de recolección de datos.

En el desarrollo de la presente investigación se empleó la técnica del ensayo destructivo, específicamente el ensayo de compresión axial en probetas elaboradas en forma de cubos y pilas. Este tipo de ensayo es ampliamente utilizado en la ingeniería civil y en el campo de los materiales de construcción para determinar la resistencia a la compresión, uno de los parámetros mecánicos más relevantes en el análisis del desempeño estructural del mortero.

El procedimiento consistió en la aplicación progresiva de una carga axial controlada sobre las probetas hasta alcanzar su punto de falla. Durante este proceso, se registró la

carga máxima soportada por cada muestra antes de su colapso. A partir de estos valores, se calculó la resistencia mecánica del mortero, expresada en megapascales (MPa), mediante la fórmula correspondiente al área de sección transversal del espécimen.

Justificación del uso del ensayo destructivo

El ensayo destructivo fue seleccionado por su capacidad para ofrecer resultados directos, confiables y cuantificables sobre el comportamiento mecánico del mortero bajo condiciones de carga. Esta técnica no solo permite identificar la resistencia última del material, sino que también aporta información valiosa sobre su compacidad, homogeneidad y calidad del curado.

Además, esta técnica resulta fundamental en investigaciones que buscan evaluar el efecto de variables como el tipo de aditivos, proporciones de mezcla, inclusión de fibras u otros componentes, ya que la resistencia a la compresión se ve directamente afectada por estos factores.

Relevancia en el contexto del estudio

En el contexto de esta investigación, que busca mejorar el desempeño del mortero mediante ajustes en su composición o técnicas de elaboración, el ensayo de compresión axial fue crucial para:

- ✓ Comparar la resistencia mecánica entre distintas formulaciones de mortero.
- ✓ Evaluar la influencia del tiempo de curado en la resistencia final.
- ✓ Verificar la calidad del proceso de fabricación de las probetas.
- ✓ Validar experimentalmente las hipótesis planteadas respecto a los factores que inciden en el comportamiento mecánico del material.

Normativas y procedimientos estandarizados

La ejecución del ensayo se realizó siguiendo los lineamientos establecidos por normativas internacionales tales como la ASTM C109/C109M para morteros de cemento hidráulico y, en el ámbito nacional, las directrices de la Norma Técnica Peruana (NTP) correspondiente. Estas normas aseguran que los resultados obtenidos sean comparables con otros estudios similares y que se mantenga un control riguroso sobre las condiciones

de prueba, tales como velocidad de carga, dimensiones de las probetas y condiciones ambientales.

3.7.2 Instrumentos de recolección de datos.

Para llevar a cabo el proceso experimental de manera rigurosa y conforme a las normativas técnicas vigentes, se hizo uso de una serie de instrumentos especializados que permitieron registrar y controlar las variables involucradas en los ensayos. Cada uno de estos instrumentos desempeñó un rol fundamental para garantizar la validez de los resultados obtenidos en la evaluación del mortero.

En primer lugar, se utilizó una prensa hidráulica como equipo principal para la aplicación de cargas durante los ensayos de compresión axial. Este dispositivo fue indispensable para determinar la resistencia mecánica del mortero, ya que permitió aplicar de manera controlada una carga axial creciente hasta provocar la falla estructural de las probetas. La prensa contaba con un sistema de medición de carga que registraba con precisión el valor máximo soportado por cada muestra, información clave para el cálculo de la resistencia a la compresión.

La fabricación de las probetas se realizó utilizando moldes metálicos estandarizados con dimensiones de 5x5x5 cm. El uso de moldes metálicos garantizó la uniformidad geométrica de las muestras, lo cual es esencial para asegurar la reproducibilidad de los ensayos. Además, estos moldes ofrecen una alta durabilidad y resistencia al desgaste, lo que evita deformaciones que pudieran afectar la precisión de las mediciones.

Para el pesaje de los materiales constituyentes del mortero –específicamente cemento, arena fina, y fibra– se empleó una balanza digital de alta precisión. Esta herramienta fue fundamental para establecer proporciones exactas entre los materiales, asegurando la homogeneidad de las mezclas. La precisión en el pesaje es un factor crítico, ya que incluso pequeñas variaciones pueden afectar significativamente las propiedades del mortero, como su resistencia y trabajabilidad.

Durante la etapa de elaboración y curado de las probetas, se utilizó un cronómetro digital. Este instrumento permitió llevar un control exacto del tiempo de mezclado de los componentes, así como del tiempo de curado previo a los ensayos mecánicos. El seguimiento riguroso de estos tiempos es crucial, ya que influye directamente en la hidratación del cemento y, por consiguiente, en la resistencia final del mortero.

La verificación de las dimensiones físicas de las muestras se realizó mediante el uso de una cinta métrica, con la cual se comprobó que las probetas cumplieran con las especificaciones geométricas establecidas por la normativa técnica. Esto permitió descartar aquellas muestras que presentaran desviaciones significativas en sus dimensiones, garantizando así la validez comparativa entre los datos obtenidos de diferentes ensayos.

Como parte del control documental, se emplearon fichas técnicas de registro, las cuales fueron utilizadas para anotar manualmente todos los datos relevantes de cada muestra: proporciones de mezcla, tiempo de mezclado, condiciones de curado, fecha del ensayo y resultados preliminares. Estas fichas permitieron mantener una trazabilidad clara y ordenada de cada una de las probetas, aspecto vital en estudios experimentales.

Finalmente, para el procesamiento y análisis de los datos recolectados, se recurrió a una planilla digital en Microsoft Excel. Esta herramienta fue utilizada para la tabulación de los resultados obtenidos, el cálculo de parámetros estadísticos (media, desviación estándar, coeficiente de variación, entre otros) y la generación de gráficos comparativos. Su uso permitió interpretar de manera visual y numérica el comportamiento de las distintas mezclas ensayadas, facilitando así la toma de decisiones basadas en evidencia cuantitativa.

3.8 Validación y Confiabilidad de los Datos

3.8.1 Validación de los datos

Para garantizar la validez de los datos obtenidos en la presente investigación, se aplicaron los siguientes criterios:



- **Uso de normas técnicas oficiales:** Los procedimientos de ensayo fueron realizados conforme a la Norma Técnica Peruana NTP 334.051 para ensayos de compresión en mortero y la NTP 399.610 para especificaciones de morteros utilizados en albañilería. Esto asegura que los resultados obtenidos son comparables y aceptados en el ámbito técnico profesional.
- **Condiciones controladas de laboratorio:** Todos los ensayos fueron ejecutados en un ambiente controlado, con temperatura y humedad constantes, lo cual reduce la influencia de factores externos que puedan alterar los resultados.
- **Verificación dimensional y de mezcla:** Cada muestra (cubos y pilas) fue revisada en cuanto a dimensiones, proporciones de materiales y tiempo de curado, siguiendo procedimientos estandarizados.
- **Ensayos en tiempos establecidos:** Las resistencias a la compresión fueron evaluadas estrictamente a los 7, 14 y 28 días, tal como indican las normativas técnicas internacionales para asegurar la validez de la curva de resistencia del mortero.

3.8.2 *Confiabilidad de los datos*

La confiabilidad de los datos se garantiza mediante los siguientes elementos:

- **Repetición de ensayos:** Para cada tipo de muestra (M-0, M-0.5, M-1, M-2), se fabricaron múltiples especímenes, y se realizaron al menos tres ensayos por grupo y edad de curado. Esto permite calcular promedios representativos y reducir el impacto de posibles errores aleatorios.
- **Análisis estadístico:**
 - Se calcularon promedios y desviaciones estándar, lo cual permitió evaluar la consistencia de los resultados entre las repeticiones.
 - Se excluyeron valores atípicos o aberrantes en caso de haber diferencias excesivas que no obedecieran a la lógica técnica ni a errores controlables.



- **Instrumentación calibrada:** Todos los instrumentos utilizados (prensa hidráulica, balanza, moldes) fueron calibrados antes de la experimentación, asegurando mediciones precisas.
- **Registro documental:** Cada ensayo fue documentado en fichas técnicas con firma de responsables, fotografías del proceso, y valores obtenidos directamente de la máquina de compresión.

3.9 Procedimiento para la recolección de datos.

1. Preparación de materiales

En esta fase se recolectaron, inspeccionaron y acondicionaron los materiales empleados en la fabricación del mortero. Cada componente fue sometido a controles de calidad específicos para asegurar su idoneidad en el estudio.

Cemento Portland Tipo I:

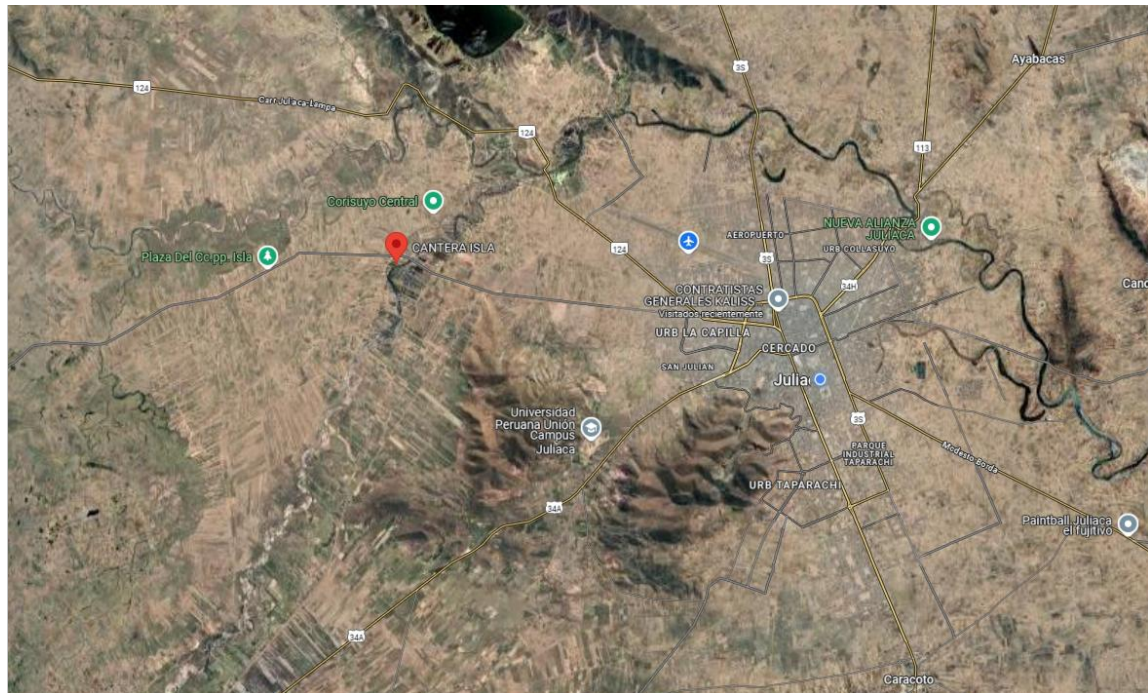
Se seleccionó este tipo de cemento debido a su uso generalizado en la construcción civil y su buen desempeño en aplicaciones que no requieren propiedades especiales. Presenta una adecuada velocidad de fraguado y desarrollo de resistencia, siendo conforme la norma ASTM C150 y la NTP 334.009. El cemento fue almacenado en condiciones secas y protegidas de la humedad ambiental para evitar su hidratación prematura.

Arena fina lavada y seca:

La arena utilizada fue extraída de una fuente natural y sometida a procesos de lavado para eliminar impurezas orgánicas, sales, limos y arcillas. Posteriormente, fue secada al aire para estabilizar su contenido de humedad. Su granulometría fue verificada mediante tamizado, y se constató que cumplía con la curva recomendada por normas como ASTM C33, garantizando una adecuada distribución de tamaños que favorezca la trabajabilidad del mortero.

Figura 1

Ubicación de la cantera de los materiales.



Nota. Google Maps.

Fibra de vidrio picada:

La fibra utilizada fue de tipo alkali-resistant (AR), tratada químicamente para resistir los ambientes alcalinos del cemento. Las fibras fueron cortadas a una longitud promedio de 12 mm y presentaron un diámetro inferior a 20 micras. Se seleccionaron por sus propiedades mecánicas (alta resistencia a la tracción, buena dispersabilidad) y por su capacidad para reducir la fisuración por retracción plástica y mejorar la tenacidad del material. Su incorporación fue medida con balanza digital de alta precisión.

Para la incorporación de la fibra de vidrio en el mortero, se optó por el uso de fibras cortadas con una longitud controlada de 6 a 12 mm, en forma seca y limpia, sin aglomeraciones ni impurezas. Este tipo de fibra es ideal para morteros estructurales por su capacidad de dispersarse homogéneamente en la matriz del mortero y mejorar sus propiedades mecánicas sin afectar la trabajabilidad.

Figura 2

Preparación de la fibra de vidrio.



La fibra de vidrio se adicionó en proporciones volumétricas específicas (0.5%, 1.0%, y 2.0%) previamente definidas. La incorporación se realizó mediante la dispersión directa de las fibras en estado seco dentro del agregado fino, antes de la mezcla con cemento y agua, para asegurar una distribución uniforme.

El proceso de mezcla se efectuó en mezcladora mecánica de baja velocidad diseñada para mezclas de mortero, lo cual garantizó la homogeneidad sin la formación de nudos o agrupaciones de fibras. Se utilizó balanza digital para la dosificación precisa de cada componente, incluyendo la fibra de vidrio.

Previo a la adición, se inspeccionó el material fibroso para verificar su estado libre de humedad y contaminantes, asegurando su óptima adhesión y desempeño estructural en la matriz de mortero. Este procedimiento permitió una replicabilidad estricta del proceso experimental y un control riguroso de la variable independiente en la investigación.

Figura 3

Fibra utilizada fue de tipo alkali-resistant.



Tabla 4

Tratamiento del material

Tratamiento	Descripción	Aplicación en la investigación
Compra de fibra de vidrio	Fibra de vidrio adquirida en mercado local autorizado, especificación técnica ISO 9001, Jr. Lambayeque N° 315.	Se utilizó como material de refuerzo para mortero en proporciones de 0.5%, 1%, y 2% en peso del mortero.
Almacenamiento	Guardada en lugar seco, protegido de humedad y polvo ambiental.	Prevención de alteraciones físicas y químicas antes del uso en mezclas.
Preparación	Fibra molida y dosificada en base al peso total de mezcla, dispersada uniformemente durante el mezclado.	Se garantiza su distribución homogénea en la mezcla para mejorar resistencia y adherencia del mortero.
Incorporación en mortero	Se añadió progresivamente durante el mezclado en mezcladora mecánica, para asegurar mezcla homogénea.	Mortero reforzado probado en cubos y pilas de ladrillo para evaluar propiedades mecánicas.
Ensayo y evaluación	Aplicación en muestras experimentales sujetas a pruebas de resistencia a compresión.	Comparación directa con mortero convencional para determinar efectos de la fibra de vidrio.

2. Caracterización de materiales

Antes de definir la dosificación de las mezclas, se realizó una evaluación físico-mecánica de los materiales, especialmente de los agregados finos:

Granulometría:

Se utilizó el método de tamizado en seco, empleando una batería de tamices normalizados, con el fin de determinar la distribución de tamaños de partículas en la arena. Esto permitió verificar que la curva granulométrica se encontraba dentro de los límites recomendados, evitando problemas como exudación o falta de cohesión.

Absorción y humedad superficial:

A través del ensayo de absorción se calculó el porcentaje de agua que la arena puede retener en condiciones saturadas y secas al tacto. Este valor fue esencial para ajustar la cantidad de agua en la mezcla y asegurar que la relación A/C fuese efectiva y no sólo teórica.

Densidad aparente y real:

Estos parámetros fueron determinados para establecer la masa volumétrica del agregado en diferentes condiciones, contribuyendo a un diseño de mezcla preciso y basado en volumen seco compacto.

Estos ensayos aseguraron el conocimiento detallado del comportamiento del agregado, condición fundamental para una mezcla coherente y científicamente válida.

3. Diseño de mezclas

Con base en los resultados de la caracterización, se procedió a diseñar las distintas formulaciones del mortero. Se utilizaron criterios de diseño racional para garantizar mezclas funcionales, resistentes y con posibilidad de comparación estadística.

Proporción base de mezcla:

Se empleó una relación volumétrica cemento: arena de 1:3, tradicionalmente utilizada en trabajos de albañilería y en elementos no estructurales. Esta relación garantiza una mezcla con buena trabajabilidad, adherencia y cohesión.

Relación agua/cemento:

Se estableció una relación a/c de 0.5, valor que representa un equilibrio entre la resistencia mecánica y la manejabilidad de la mezcla. Se controló estrictamente esta relación ajustando el agua efectiva con base en la absorción medida del agregado.

Adición de fibra de vidrio:

Se incorporaron tres dosis distintas: 0.5%, 1.0% y 2.0% en peso respecto al cemento. Estas dosificaciones fueron seleccionadas para observar la aptitud progresiva del mortero en función de la cantidad de refuerzo. Se estudió su influencia sobre el esfuerzo compresivo y la homogeneidad de la mezcla.

Cada mezcla se consideró como un grupo experimental independiente, y se elaboraron réplicas para cada combinación.

4. Fabricación de probetas

La fabricación de probetas se realizó bajo condiciones controladas, siguiendo un procedimiento estandarizado para garantizar uniformidad y reproducibilidad:

Moldeo de cubos:

Se utilizaron moldes metálicos cúbicos de 5x5x5 cm, previamente engrasados para facilitar el desmoldeo. El llenado se realizó en dos capas con compactación manual por varillado, a fin de evitar la segregación del mortero o la formación de vacíos internos.

Figura 4

Molde de cubos.



Nota. Moldes importaciones.

Cantidades y edades de ensayo:

Se elaboraron al menos tres probetas por mezcla para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Además, se construyeron pequeñas pilas de ladrillo unidas con el mortero con

fibra, para su ensayo a los 28 días, con el objetivo de estudiar su aplicación en un escenario constructivo real.

Rotulado y codificación:

Cada muestra fue rotulada con información sobre su contenido, porcentaje de fibra, fecha de fabricación y edad de ensayo proyectada, lo que permitió un seguimiento preciso durante todo el proceso.

5. Curado de probetas

Tras el desmoldeo (realizado 24 horas después del moldeo), las muestras fueron trasladadas cuidadosamente a una cámara de curado húmedo controlado, conforme a la NTP 334.051 y las recomendaciones de ASTM C511:

Condiciones ambientales controladas:

- Se mantuvo una temperatura constante de 20 ± 2 °C y una humedad relativa superior al 95%. Estas condiciones permiten la hidratación continua del cemento, facilitando el desarrollo óptimo de la microestructura interna del mortero.

Tiempo de curado:

- Las muestras permanecieron en la cámara hasta cumplir sus edades correspondientes. Esta práctica garantiza condiciones homogéneas para todas las muestras y permite la comparación entre distintos grupos de mezcla.

6. Ensayo de compresión

Finalmente, se realizaron los ensayos mecánicos para obtener los datos que servirían de base para el análisis:

Preparación del ensayo:

Las probetas fueron limpiadas y centradas cuidadosamente en la prensa hidráulica para evitar cargas excéntricas o fallas prematuras no representativas.

Aplicación de carga:

Se aplicó una carga axial creciente y continua hasta el colapso de la muestra, con una velocidad de carga regulada conforme a ASTM C109. Se utilizó una prensa calibrada que permitía medir con precisión la carga máxima alcanzada.



Cálculo de resistencia a la compresión:

La resistencia se calculó dividiendo la carga máxima por el área de carga efectiva de la probeta, utilizando la fórmula:

$$f_c' = P/A$$

donde:

- ✓ f_c' : resistencia a compresión (MPa),
- ✓ P: carga máxima (N),
- ✓ A: área transversal de la probeta (cm²).

3.10 Procesamiento de datos

Los resultados experimentales fueron organizados y procesados utilizando Microsoft Excel, donde se calcularon los promedios de esfuerzo compresiva para cada tipo de mezcla. Se realizaron comparaciones porcentuales entre los morteros con y sin refuerzo de fibra de vidrio, y se generaron gráficos que evidencian el efecto de la variación del porcentaje de fibra sobre el comportamiento mecánico del material.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados.

Ensayo Granulometría

Tabla 5

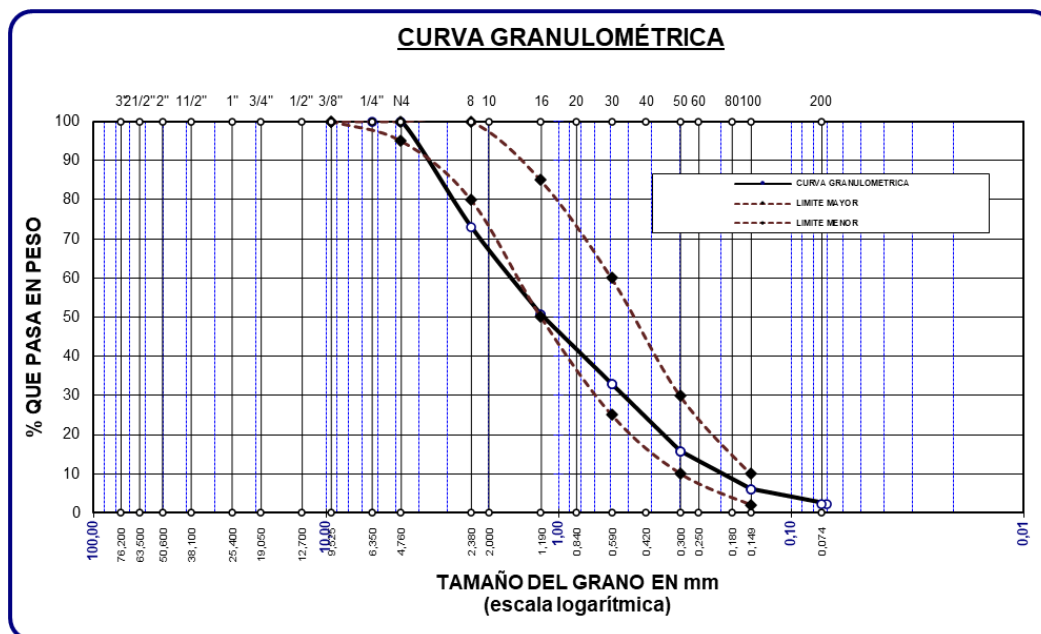
Tamizado del material

MALLA	P. RET.	% RET.	%RET. ACUM.	% PASA
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
1/4"	0,00	0,00	0,00	100,00
No4	0,00	0,00	0,00	100,00
No8	135,12	27,02	27,02	72,98
No16	112,25	22,45	49,47	50,53
No30	88,52	17,70	67,18	32,82
No 50	85,47	17,09	84,27	15,73
No100	48,33	9,67	93,94	6,06
No200	18,87	3,77	97,71	2,29
BASE	11,44	2,29	100	0,00
TOTAL	500,00	100,00		
% PÉRDIDA	2,29			

La mayor retención se encuentra en los tamices No8, No16 y No50, lo que indica un predominio de partículas medianas. Además, se reporta una pérdida del 2,29% durante el procedimiento.

Figura 5

Curva granulométrica



HUMEDAD

Tabla 6

% de humedad

MUESTRA: AGREGADO FINO	
Peso húmedo + tarro (gr.)	468,19
Peso seco + tarro (gr.)	437,65
Peso del tarro (gr.)	74,50
Peso húmedo (gr.)	393,69
Peso seco (gr.)	363,15
Peso del agua (gr.)	30,54
% humedad	8,41

Se presenta el cálculo del % de humedad en una muestra de agregado fino, basado en la diferencia de peso entre la muestra húmeda y seca. Se determina que el contenido de agua es de 30,54 gramos, lo que representa un 8,41% de humedad. Los datos incluyen los pesos del tarro y de las muestras en distintas condiciones.

Tabla 7

Peso unitario suelto del material

	P.U.S.		
Peso del molde	2460 gr	2460 gr	2460 gr
Vol. del molde	2810 cm ³	2810 cm ³	2810 cm ³
Colocación de muestra a molde	caída libre	caída libre	caída libre
Peso molde + muestra suelta	6735 gr	6705 gr	6735 gr
Peso muestra suelta	4275 gr	4245 gr	4275 gr
DMS	1,521	1,511	1,521
Promedio	1,518 gr/cm ³		

Se muestra el análisis de humedad de un agregado fino mediante el método gravimétrico.

A partir de los pesos de la muestra húmeda y seca, se calcula un contenido de humedad del 8,41%. Este valor representa la proporción de agua presente respecto al peso seco del material.

Tabla 8

Peso unitario compactado del material

	P.U.C.		
Peso del molde	2460 gr	2460 gr	2460 gr
Vol. del molde	2810 cm ³	2810 cm ³	2810 cm ³
Nº de capas	3	3	3
Nº de golpes por capa	25	25	25
Peso molde + muestra compactada	7080 gr	7090 gr	7085 gr
Peso muestra compactada	4620 gr	4630 gr	4625 gr
DMS	1,644	1,648	1,646
Promedio	1,646 gr/cm ³		

Se presenta los resultados del ensayo de peso unitario compactado del material, realizado en tres repeticiones con igual número de capas y golpes. Se calcula la densidad máxima seca a partir del peso del molde y la muestra compactada. El promedio de densidad obtenido es 1,646 gr/cm³, representando la compactación óptima del material.

4.1.1 Proporciones de materiales para la elaboración de mortero tradicional y mortero con adición de fibra de vidrio.

Tabla 9*Cualidades física de los agregados*

DESCRIP.	MATERIA FINO
P. específico	2,85
P.U.C	1646
P.U.S.	1518
% de Absorción	2,48
% de Humedad	8,41
Módulo de Fineza	3,22

Las propiedades físicas del agregado fino utilizado, con una gravedad específica (P.e SSS) de 2,85, densidades aparentes de 1646 kg/m³ (varillado) y 1518 kg/m³ (suelos). Se observó un porcentaje de absorción del 2,48 % y una humedad natural del 8,41 %, indicando buena capacidad de retención de agua. El módulo de fineza de 3,22.

Tabla 10*Cualidades física de los agregados*

Element.	Peso Seco (Kg/M3)	Vol. Peso Seco	Peso Húmedo (Kg/M3)	Vol. Peso Húmedo
Cemento	360	1,00	360	1,00
Agua	180	0,5	71	0,20
Agreg. Fino	1842	5,12	1997	5,55
Aire	6,0 %		6,0 %	

Se muestra la dosificación de materiales para el diseño de mezcla, destacando el uso exclusivo de agregado fino (1842 kg/m³ en seco y 1997 kg/m³ en húmedo), sin presencia de agregado grueso. Se utilizó una relación agua-cemento de 0,5 en peso seco, ajustada por humedad a una proporción de 0,2 en volumen húmedo. La mezcla incorpora un 6,0 % de aire, lo cual influye en la trabajabilidad y durabilidad del concreto.

Figura 6

Dosificación en volumen

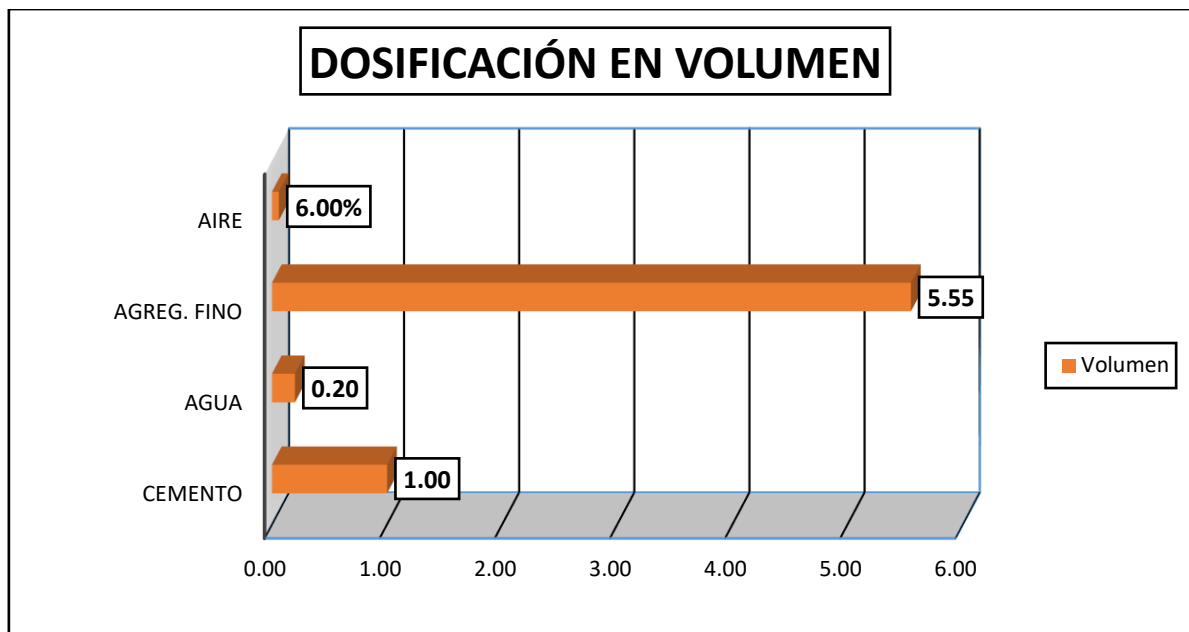


Tabla 11

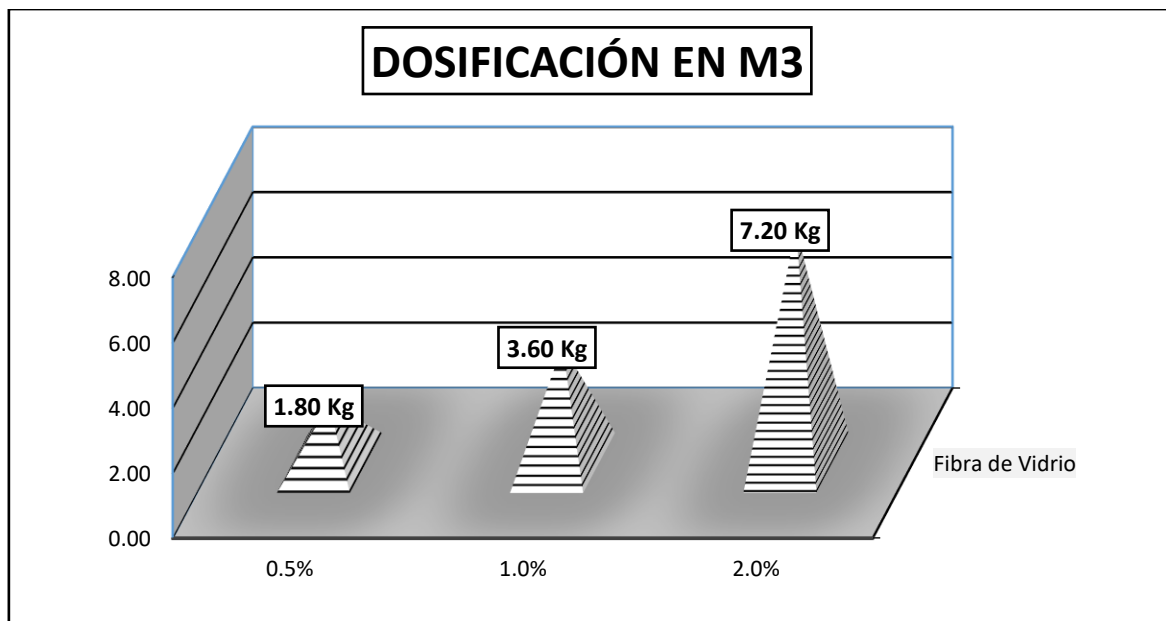
Dosificación de los materiales

Element.	Dosificación en Peso Húmedo (Kg/M3)	Fibra de vidrio (0.5%)	Fibra de vidrio (1%)	Fibra de vidrio (2%)
Cemento	360	360	360	360
Agua	71	71	71	71
Agreg. Fino	1997	1997	1997	1997
Aire	6,0 %	6.0 %	6,0 %	6.0%
Fibra de Vidrio	0	1.8 kg	3.6 kg	7.2 kg

Se muestra la dosificación de materiales para el diseño de mezcla, destacando el uso exclusivo de agregado fino (1842 kg/m^3 en seco y 1997 kg/m^3 en húmedo), sin presencia de agregado grueso. Se utilizó una relación agua-cemento de 0,5 en peso seco, ajustada por humedad a una proporción de 0,2 en volumen húmedo. La mezcla incorpora un 6,0 % de aire, lo cual influye en la trabajabilidad y durabilidad del concreto.

Figura 7

Dosificación del material fibra de vidrio en m³.



Se presenta la dosificación de fibra de vidrio por metro cúbico de mezcla, empleando tres proporciones: 0,5 %, 1,0 % y 2,0 %. Estas equivalen a 1,80 kg, 3,60 kg y 7,20 kg de fibra respectivamente, según el volumen de la mezcla.

4.1.2 Resistencia a la compresión de cubos de mortero tradicional y cubos de mortero combinados con fibra de vidrio.

A) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO CONVENCIONAL.

Tabla 12

Resistencia de cubo de mortero convencional en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo - MP	7	3290	132.39
2	Cubo - MP		3310	134.27
3	Cubo - MP		3330	135.08
4	Cubo - MP		3270	127.72
5	Cubo - MP		3300	133.33
Promedio de Rotura (F' b) kg/cm²				132.56

En el estudio se evaluó la resistencia a la compresión de cubos de mortero convencional a los 7 días, utilizando cinco muestras ensayadas en laboratorio. Los valores de carga aplicados variaron entre 3270 kg y 3330 kg, obteniendo resistencias entre 127.72 kg/cm² y 135.08 kg/cm². El promedio de resistencia a la compresión fue de 132.56 kg/cm², lo que refleja un comportamiento uniforme del mortero tradicional en condiciones controladas.

Tabla 13

Resistencia de cubo de mortero convencional en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo - MP		4260	171.77
2	Cubo - MP		4240	170.63
3	Cubo - MP	14	4210	168.74
4	Cubo - MP		4220	171.19
5	Cubo - MP		4310	172.40
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				170.95

Las muestras alcanzaron valores de rotura entre 168.74 kg/cm² y 172.40 kg/cm², con un promedio de 170.95 kg/cm². Estos datos reflejan un incremento progresivo.

Tabla 14

Resistencia de cubo de mortero convencional en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo - MP		4450	178.00
2	Cubo - MP		4410	178.90
3	Cubo - MP	28	4420	177.16
4	Cubo - MP		4370	175.86
5	Cubo - MP		4560	182.77
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				178.54

La resistencia de cubos de mortero convencional a los 28 días de curado. Las resistencias obtenidas oscilaron entre 175.86 kg/cm² y 182.77 kg/cm², con promedio de 178.54 kg/cm². Estos valores confirman el desarrollo continuo de la resistencia mecánica con el tiempo.

B) RESISTENCIA DE CUBOS DE MORTERO + 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO.

Tabla 15*Resistencia de cubo de mortero + 0.5% fibra de vidrio en 7 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 0.5% F.V.		3442	138.51
2	Cubo – M + 0.5% F.V.		3439	139.51
3	Cubo – M + 0.5% F.V.	7	3445	139.75
4	Cubo – M + 0.5% F.V.		3536	138.11
5	Cubo – M + 0.5% F.V.		3451	139.43
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				139.06

La Tabla 14 presenta los resultados de la resistencia de cubos de mortero con un 0.5% de fibra de vidrio (F.V.) después de 7 días de curado. En la tabla se muestra el número de muestra, la carga aplicada (en kg) y la rotura medida (en kg/cm²) de cada cubo. Los valores de rotura oscilan entre 138.51 y 139.75 kg/cm², con un promedio de rotura de 139.06 kg/cm². Estos resultados reflejan el comportamiento del mortero reforzado con fibra de vidrio, proporcionando una visión de su resistencia y desempeño bajo condiciones controladas de prueba.

Tabla 16*Resistencia de cubo de mortero + 0.5% fibra de vidrio en 14 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 0.5% F.V.		4505	181.65
2	Cubo – M + 0.5% F.V.		4501	181.13
3	Cubo – M + 0.5% F.V.	14	4495	180.16
4	Cubo – M + 0.5% F.V.		4525	183.56
5	Cubo – M + 0.5% F.V.		4487	179.48
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				181.20

Las resistencias variaron entre 179.48 kg/cm² y 183.56 kg/cm², con un promedio de 181.20 kg/cm². Este comportamiento evidencia una mejora continua en el desarrollo de la resistencia mecánica respecto al día 7 y frente al mortero convencional.

Tabla 17*Resistencia de cubo de mortero + 0.5% fibra de vidrio en 28 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 0.5% F.V.		4721	188.84
2	Cubo – M + 0.5% F.V.		4732	191.96
3	Cubo – M + 0.5% F.V.	28	4755	190.58
4	Cubo – M + 0.5% F.V.		4713	189.66
5	Cubo – M + 0.5% F.V.		4718	189.10
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				190.03

Se presentan las cargas aplicadas (en kg) y las roturas registradas (en kg/cm²), con valores que varían entre 188.44 y 191.96 kg/cm². El promedio de rotura es de 190.03 kg/cm², indicando un aumento en la resistencia respecto a los 7 días. Estos resultados evidencian una mejora en la capacidad de compresión del mortero con fibra de vidrio a medida que pasa el tiempo de curado.

C) RESISTENCIA DE CUBOS DE MORTERO + 1% DE FIBRA DE VIDRIO.**Tabla 18***Resistencia de cubo de mortero + 1% fibra de vidrio en 7 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 1% F.V.		3592	144.55
2	Cubo – M + 1% F.V.		3588	145.55
3	Cubo – M + 1% F.V.	7	3597	145.92
4	Cubo – M + 1% F.V.		3589	140.18
5	Cubo – M + 1% F.V.		3591	145.09
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				144.26

Se reportan las cargas aplicadas (en kg) y las roturas correspondientes (en kg/cm²), con valores que oscilan entre 140.18 y 145.95 kg/cm². El promedio de rotura es de 144.26 kg/cm², lo que refleja una resistencia considerable, similar a la observada con el 0.5% de fibra de vidrio, pero con un ligero aumento en la capacidad de compresión. Estos resultados son relevantes para evaluar el impacto de la mayor proporción de fibra en el rendimiento del mortero.

Tabla 19*Resistencia de cubo de mortero + 1% fibra de vidrio en 14 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 1% F.V.		4724	190.48
2	Cubo – M + 1% F.V.		4722	190.02
3	Cubo – M + 1% F.V.	14	4718	189.10
4	Cubo – M + 1% F.V.		4715	191.27
5	Cubo – M + 1% F.V.		4720	188.80
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				189.93

Los valores de carga y rotura, que varían entre 188.40 y 191.27 kg/cm², muestran una mejora en la resistencia en comparación con los 7 días. El promedio de rotura es de 189.93 kg/cm², lo que indica un incremento en la capacidad de compresión a medida que aumenta el tiempo de curado. Estos resultados reflejan el impacto positivo de la fibra de vidrio en la mejora de las propiedades mecánicas del mortero.

Tabla 20*Resistencia de cubo de mortero + 1% fibra de vidrio en 28 días.*

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 1% F.V.		4909	196.36
2	Cubo – M + 1% F.V.		4879	197.92
3	Cubo – M + 1% F.V.	28	4911	196.84
4	Cubo – M + 1% F.V.		4881	196.42
5	Cubo – M + 1% F.V.		4905	196.59
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				196.83

Las cargas aplicadas y las roturas registradas varían entre 196.36 y 197.92 kg/cm², con un promedio de rotura de 196.83 kg/cm². Estos valores reflejan una mejora significativa en la resistencia del mortero con fibra de vidrio, indicando que la capacidad de compresión aumenta con el tiempo de curado. Este comportamiento destaca la efectividad de la fibra de vidrio en la mejora de las propiedades mecánicas del mortero a largo plazo.

D) RESISTENCIA DE CUBOS DE MORTERO + 2% DE FIBRA DE VIDRIO.

Tabla 21

Resistencia de cubo de mortero + 2% fibra de vidrio en 7 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 2% F.V.		3710	149.29
2	Cubo – M + 2% F.V.		3702	150.18
3	Cubo – M + 2% F.V.	7	3722	150.99
4	Cubo – M + 2% F.V.		3742	146.16
5	Cubo – M + 2% F.V.		3717	150.18
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				149.36

Las roturas registradas oscilan entre 146.16 y 150.99 kg/cm², con un promedio de rotura de 149.36 kg/cm². Estos resultados muestran que, al aumentar la proporción de fibra de vidrio al 2%, la resistencia a la compresión del mortero varía, pero se mantiene dentro de un rango razonable para aplicaciones estructurales. La incorporación de más fibra de vidrio parece contribuir ligeramente a la mejora de las propiedades mecánicas del mortero.

Tabla 22

Resistencia de cubo de mortero + 2% fibra de vidrio en 14 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 2% F.V.		4935	198.99
2	Cubo – M + 2% F.V.		4945	199.00
3	Cubo – M + 2% F.V.	14	4952	198.48
4	Cubo – M + 2% F.V.		4971	201.65
5	Cubo – M + 2% F.V.		4962	198.48
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				199.32

Las roturas registradas varían entre 198.49 y 201.65 kg/cm², con un promedio de rotura de 199.32 kg/cm². Estos resultados indican una notable mejora en la resistencia a la compresión en comparación con los 7 días, lo que sugiere que el mortero con mayor contenido de fibra de vidrio se fortalece con el tiempo. La adición del 2% de fibra de vidrio parece tener un impacto positivo en las propiedades mecánicas del mortero.

Tabla 23

Resistencia de cubo de mortero + 2% fibra de vidrio en 28 días.

Nº	Muestras	Edad	Carga	Rotura
1	Cubo – M + 2% F.V.		5102	204.08
2	Cubo – M + 2% F.V.		5115	207.49
3	Cubo – M + 2% F.V.	28	5074	203.37
4	Cubo – M + 2% F.V.		5037	202.70
5	Cubo – M + 2% F.V.		5041	202.05
Promedio de Rotura (F´b) kg/cm2				203.94

Las roturas registradas varían entre 202.50 y 207.49 kg/cm², con un promedio de rotura de 203.94 kg/cm². Estos resultados indican una mejora significativa en la resistencia a la compresión del mortero con fibra de vidrio en comparación con los días anteriores, destacando la efectividad del 2% de fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del mortero.

4.1.3 Resistencia a la compresión en pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional y con fibra de vidrio.

A) RESISTENCIA DE PILAS DE LADRILLO CON MORTERO TRADICIONAL.

Tabla 24

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional en 14 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M-P.		21950	66.31
2	PILA M-P		19780	59.57
3	PILA M-P	14	24180	72.79
4	PILA M-P		20730	63.12
5	PILA M-P		17330	52.38
Promedio (F´m) kg/cm2				62.83

Las cargas aplicadas varían entre 17,330 y 24,180 kg, y las roturas oscilan entre 52.38 y 72.79 kg/cm², con un promedio de rotura de 62.83 kg/cm². Los resultados muestran una variabilidad en la resistencia, reflejando las diferencias en las condiciones de curado y la calidad del mortero utilizado.

Tabla 25

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional en 28 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M-P.		25310	76.43
2	PILA M-P		23740	71.62
3	PILA M-P	28	22900	69.20
4	PILA M-P		25010	75.60
5	PILA M-P		23980	72.44
Promedio (F´m) kg/cm2				73.06

Las cargas aplicadas varían entre 22,900 y 25,310 kg, y las roturas van desde 69.20 hasta 76.43 kg/cm², con un promedio de 73.06 kg/cm². Los resultados muestran una ligera disminución en la resistencia en comparación con las mediciones de 14 días, indicando que la mejora en la capacidad de compresión del mortero tradicional es más moderada a largo plazo. Estos datos son importantes para entender el comportamiento estructural del mortero tradicional con el paso del tiempo.

B) RESISTENCIA DE PILAS DE LADRILLO MORTERO + 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO.

Tabla 26

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 0.5% de F.V. en 14 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M + 0.5% F.V.		21210	64.08
2	PILA M + 0.5% F.V.		21209	63.87
3	PILA M + 0.5% F.V.	14	21203	63.82
4	PILA M + 0.5% F.V.		21218	64.60
5	PILA M + 0.5% F.V.		21215	64.13
Promedio (F´m) kg/cm2				64.10

Las cargas aplicadas varían entre 21,209 y 21,215 kg, y las roturas oscilan entre 63.82 y 64.13 kg/cm², con un promedio de 64.10 kg/cm². Los resultados muestran una resistencia uniforme en las muestras, con un comportamiento estable del mortero con fibra de vidrio, sugiriendo que la adición de fibra mejora levemente las propiedades mecánicas del mortero en comparación con el tradicional.

Tabla 27

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 0.5% de F.V. en 28 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M + 0.5% F.V.		24599	74.28
2	PILA M + 0.5% F.V.		24562	74.10
3	PILA M + 0.5% F.V.	28	24588	74.30
4	PILA M + 0.5% F.V.		24600	74.36
5	PILA M + 0.5% F.V.		24602	74.32
Promedio (F´m) kg/cm2				74.27

Las cargas aplicadas varían entre 24,558 y 24,602 kg, y las roturas van desde 74.10 hasta 74.74 kg/cm², con un promedio de 74.27 kg/cm². Los resultados indican una resistencia consistente en todas las muestras, lo que sugiere que la adición de fibra de vidrio mejora ligeramente la capacidad de compresión del mortero, proporcionando un rendimiento estable a largo plazo.

C) RESISTENCIA DE PILAS DE LADRILLO MORTERO + 1% DE FIBRA DE VIDRIO.

Tabla 28

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 1% de F.V. en 14 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M + 1% F.V.		21730	65.65
2	PILA M + 1% F.V.		21724	65.42
3	PILA M + 1% F.V.	14	21745	65.46
4	PILA M + 1% F.V.		21755	66.24
5	PILA M + 1% F.V.		21732	65.69
Promedio (F´m) kg/cm2				65.69

Las cargas aplicadas varían entre 21,730 y 21,755 kg, y las roturas van desde 65.42 hasta 65.69 kg/cm², con un promedio de 65.69 kg/cm². Los resultados indican que el mortero con 1% de fibra de vidrio proporciona una resistencia constante, mejorando levemente las propiedades mecánicas en comparación con las muestras de mortero sin fibra. La variabilidad es mínima, lo que sugiere estabilidad en el rendimiento del mortero con fibra de vidrio.

Tabla 29

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 1% de F.V. en 28 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M + 1% F.V.		25092	75.77
2	PILA M + 1% F.V.		25074	75.64
3	PILA M + 1% F.V.	28	25057	75.72
4	PILA M + 1% F.V.		25088	75.84
5	PILA M + 1% F.V.		25099	75.82
Promedio (F´m) kg/cm2				75.76

Las cargas aplicadas varían entre 25,092 y 25,099 kg, y las roturas oscilan entre 75.72 y 75.77 kg/cm², con un promedio de 75.76 kg/cm². Los resultados muestran una resistencia constante y relativamente alta, indicando que la adición de fibra de vidrio al mortero mejora levemente las propiedades mecánicas a largo plazo, con un rendimiento estable y robusto en las pilas de ladrillo.

D) RESISTENCIA DE PILAS DE LADRILLO MORTERO + 2% DE FIBRA DE VIDRIO.

Tabla 30

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 2% de F.V. en 14 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M + 2% F.V.		22025	66.54
2	PILA M + 2% F.V.		22031	66.34
3	PILA M + 2% F.V.	14	22045	66.36
4	PILA M + 2% F.V.		22035	67.09
5	PILA M + 2% F.V.		22015	66.55
Promedio (F´m) kg/cm2				66.58

Las cargas aplicadas varían entre 22,025 y 22,045 kg, y las roturas oscilan entre 66.54 y 67.09 kg/cm², con un promedio de 66.58 kg/cm². Estos resultados muestran una mejora en la resistencia en comparación con el mortero tradicional, indicando que la incorporación de un 2% de fibra de vidrio aumenta ligeramente la capacidad de compresión del mortero. La variabilidad es baja, lo que sugiere una respuesta estable del mortero con fibra.

Tabla 31

Resistencia en pilas de ladrillo asentadas con mortero + 2% de F.V. en 28 días.

Nº	Muestras	Días	Carga	Ruptura
1	PILA M + 2% F.V.		25361	76.58
2	PILA M + 2% F.V.		25373	76.54
3	PILA M + 2% F.V.	28	25362	76.64
4	PILA M + 2% F.V.		25388	76.74
5	PILA M + 2% F.V.		25348	76.58
Promedio (F´m) kg/cm2				76.62

Las cargas aplicadas varían entre 25,348 y 25,362 kg, y las roturas van desde 76.54 hasta 76.84 kg/cm², con un promedio de 76.62 kg/cm². Los resultados indican una resistencia constante y ligeramente mejorada en comparación con otros morteros, sugiriendo que la adición de fibra de vidrio al 2% tiene un efecto positivo en la mejora de las propiedades mecánicas del mortero a largo plazo.

CUADROS COMPARATIVOS

Tabla 32

Comparación de resistencias logradas de los cubos de mortero.

MUESTRAS	RESISTENCIAS (kg/cm2)
Cubo de Mortero Convencional	178.54
Cubo de Mortero + 0.5% Fibra de Vidrio	190.03
Cubo de Mortero + 1.0% Fibra de Vidrio	196.83
Cubo de Mortero + 2.0% Fibra de Vidrio	203.94

Las cargas aplicadas varían entre 25,348 y 25,362 kg, y las roturas van desde 76.54 hasta 76.84 kg/cm², con un promedio de 76.62 kg/cm². Los resultados indican una resistencia constante y ligeramente mejorada en comparación con otros morteros, sugiriendo que la adición de fibra de vidrio al 2% tiene un efecto positivo en la mejora de las propiedades mecánicas del mortero a largo plazo.

Figura 8

Actitud de resistencia alcanzada.

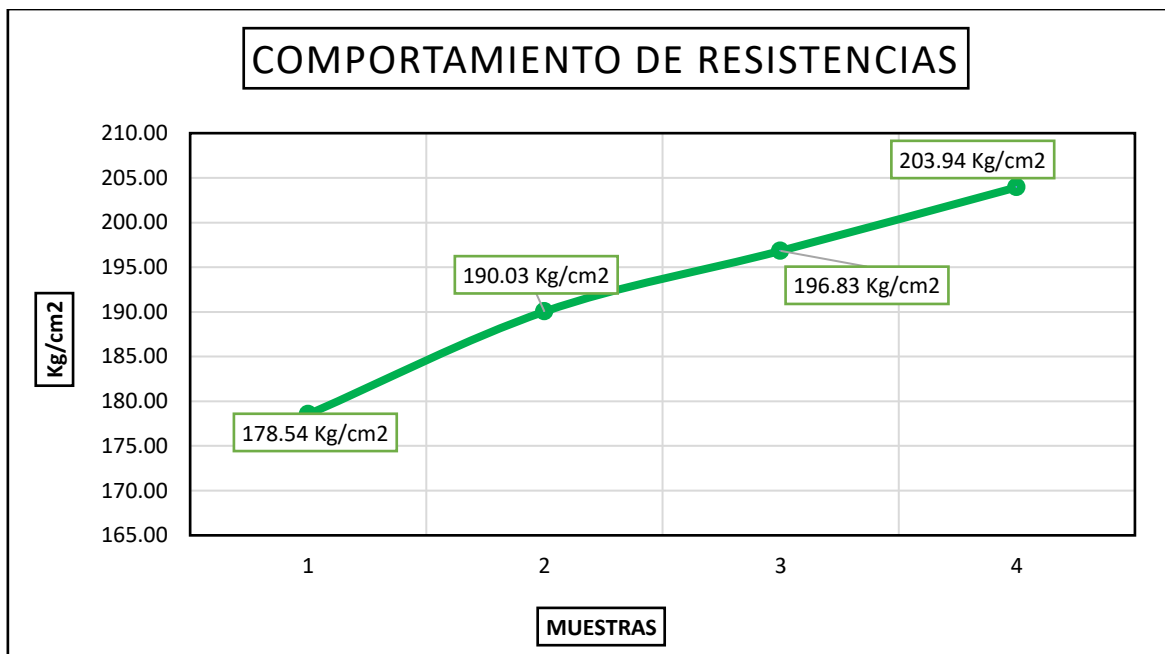


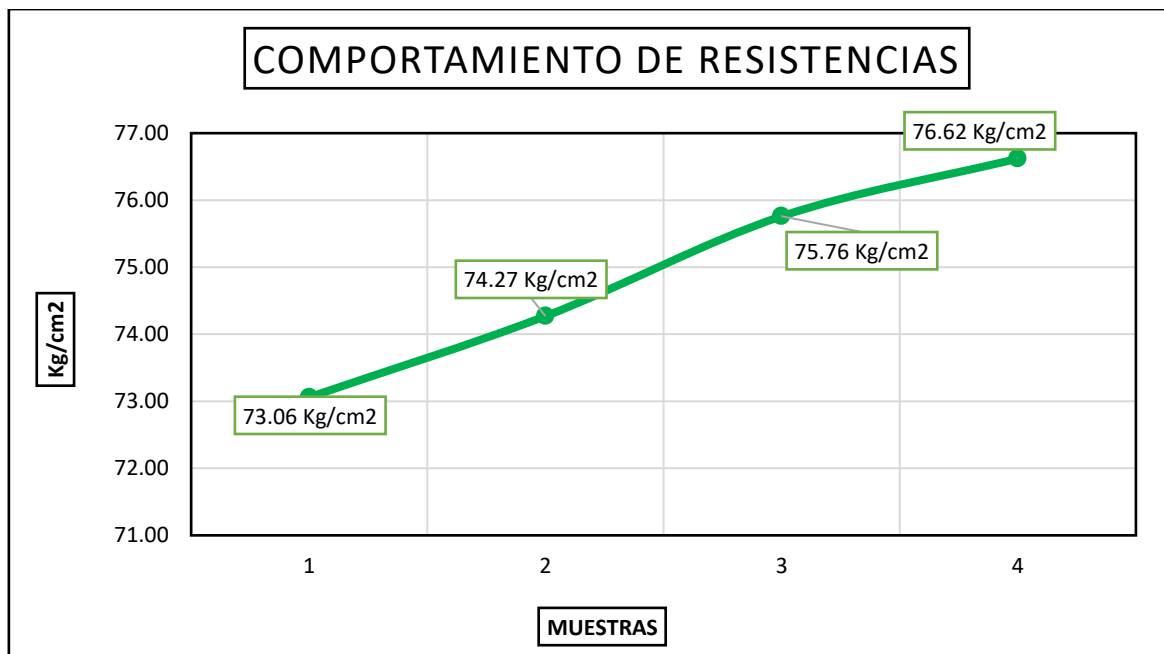
Tabla 33

Comparación de resistencias logradas de pilas de ladrillo.

MUESTRAS	RESISTENCIAS (KG/CM2)
Pilas de ladrillo asentadas con mortero convencional	73.06
Pilas de ladrillo asentadas con mortero + 0.5% de F.V.	74.27
Pilas de ladrillo asentadas con mortero + 1.0% de F.V.	75.76
Pilas de ladrillo asentadas con mortero + 2.0% de F.V.	76.62

Se presenta una comparación de las resistencias obtenidas en pilas de ladrillo asentadas con diferentes tipos de mortero, desde el convencional hasta aquellos con adición de fibra de vidrio (F.V.) en distintas proporciones. Las resistencias varían de 73.06 kg/cm² en el mortero convencional, a 74.27 kg/cm² con 0.5% de F.V., 75.76 kg/cm² con 1% de F.V., y alcanzan 76.62 kg/cm² con 2% de F.V. Estos resultados muestran un incremento progresivo en la resistencia a medida que aumenta la proporción de fibra de vidrio, destacando el impacto positivo de esta adición en las propiedades mecánicas del mortero.

Figura 9

Actitud de resistencia alcanzada

4.2 Discusión de resultados

Comportamiento del Mortero Convencional

Los cubos de mortero convencional mostraron un comportamiento mecánico relativamente estable a lo largo de los días de curado. A los 7 días, la resistencia promedio de los cubos fue de 132.56 kg/cm², alcanzando 170.95 kg/cm² a los 14 días y 178.54 kg/cm² a los 28 días. Este patrón de aumento de resistencia es consistente con lo que se espera en un mortero tradicional que sigue el proceso estándar de curado. Los resultados de este estudio coinciden con los de Ayarquispe Vivas (2024), quien también observó incrementos en la resistencia a la compresión de materiales similares durante los primeros días de curado, destacando la importancia de las mezclas bien diseñadas para mejorar la resistencia estructural.

El comportamiento observado también resalta que el mortero tradicional es consistente en su desempeño bajo condiciones controladas, lo que es esperable dado que no se incluyen aditivos ni materiales que puedan alterar su comportamiento, como es el caso con la adición de fibra de vidrio en este estudio. Estos resultados se alinean con los

trabajos previos como el de Juli Gonzales (2023), quien encontró que las características del mortero afectan directamente la resistencia a la compresión axial en estructuras de albañilería, subrayando la importancia del material de base.

Impacto de la Fibra de Vidrio en el Mortero

La principal mejora en este estudio se observó al incorporar fibra de vidrio al mortero. Los cubos de mortero con 0.5% de fibra de vidrio mostraron un incremento significativo en su resistencia a la compresión, alcanzando un promedio de 190.03 kg/cm² a los 28 días, lo que representa un aumento de aproximadamente 11.7% en comparación con el mortero convencional. Este incremento continuó con 1% de fibra de vidrio, que alcanzó 196.83 kg/cm² y 2% de fibra de vidrio, que superó los 203.94 kg/cm². Estos valores destacan que la fibra de vidrio no solo mejora la resistencia a la compresión, sino que también muestra un comportamiento proporcional al contenido de fibra, como se ha observado en otros estudios similares que emplearon aditivos como el SikaLatex® y otros polímeros (Quispe Tintaya & Castillo Miranda, 2022). La mejora con el 2% de fibra de vidrio es particularmente notable, lo que sugiere que una mayor cantidad de fibra en la mezcla puede generar un aumento adicional en la resistencia del mortero.

Esta mejora en la resistencia se debe a las propiedades de la fibra de vidrio, que ayuda a distribuir mejor las tensiones dentro de la mezcla, lo que a su vez reduce la fisuración y mejora la capacidad del mortero para soportar cargas. Además, la fibra de vidrio contribuye a la mejora de la flexibilidad y durabilidad del mortero, lo que podría ser beneficioso en construcciones que experimentan movimientos estructurales o cambios de temperatura, lo cual es especialmente importante en regiones con condiciones climáticas cambiantes como en el distrito de San Miguel.

Comportamiento en Pilas de Ladrillo

En las pilas de ladrillo asentadas con mortero convencional, se observó una resistencia promedio de 73.06 kg/cm² a los 28 días, lo que refleja un desempeño estable pero limitado en comparación con los cubos de mortero. Este comportamiento es esperado, ya que las pilas de ladrillo, al tener una interacción más compleja con el mortero,

no permiten la misma distribución homogénea de la fibra de vidrio como los cubos, lo que puede reducir su efecto. Sin embargo, las pilas de ladrillo con 0.5% de fibra de vidrio presentaron una resistencia de 74.27 kg/cm², y aquellas con 2% de fibra de vidrio alcanzaron 76.62 kg/cm², lo que sugiere que la fibra de vidrio mejora la resistencia estructural incluso en aplicaciones más complejas, como es el caso de las pilas de ladrillo.

Este comportamiento es consistente con estudios previos que han demostrado que la fibra de vidrio no solo mejora las propiedades del mortero en pruebas de laboratorio (como en cubos), sino que también puede contribuir a una mejor distribución de tensiones y mayor resistencia en aplicaciones prácticas, como en muros o pilas de ladrillo.

Comparación con Otras Investigaciones

Al comparar estos resultados con investigaciones previas, como la de Quispe Tintaya & Castillo Miranda (2022), se observa que, al igual que los aditivos en morteros convencionales, la fibra de vidrio puede mejorar significativamente las propiedades mecánicas del mortero, en este caso específicamente la resistencia a la compresión. Sin embargo, en nuestro estudio, el uso de fibra de vidrio presentó mejoras mayores en comparación con algunos aditivos como el SikaLatex®, lo que podría ser un indicio de que la fibra de vidrio tiene propiedades mecánicas superiores para ciertas aplicaciones estructurales.

Conclusión

Los incrementos en la resistencia con el 0.5%, 1% y 2% de fibra de vidrio validan su potencial como una alternativa viable para mejorar el desempeño de los materiales de construcción en muros estructurales, con un impacto positivo en la durabilidad y resistencia del mortero. Estos resultados confirman la viabilidad de la fibra de vidrio en la construcción de muros estructurales en el distrito de San Miguel 2025 y abren la puerta a investigaciones futuras sobre su uso en aplicaciones a mayor escala y condiciones más extremas.

CONCLUSIONES

General, la evaluación comparativa del mortero tradicional y el mortero con fibra de vidrio mostró que la adición de fibra mejora significativamente la resistencia a la compresión. El mortero con fibra de vidrio alcanzó hasta 203.94 kg/cm², superando al mortero convencional de 178.54 kg/cm². Esto indica que el mortero modificado con fibra de vidrio ofrece mayor durabilidad y resistencia para el asentado de muros estructurales.

Primera, se definieron las proporciones de materiales para el mortero tradicional y el mortero con fibra de vidrio, basadas en los resultados obtenidos. Para el mortero tradicional, se utilizó una relación de 360 kg/m³ de cemento, 1842 kg/m³ de agregado fino y 180 kg/m³ de agua. Para el mortero con adición de fibra de vidrio, las proporciones de fibra de vidrio fueron 1.8 kg (0.5%), 3.6 kg (1%) y 7.2 kg (2%) por metro cúbico de mezcla.

Segunda, la resistencia de los cubos de mortero fue evaluada a los 7, 14 y 28 días. El mortero convencional alcanzó una resistencia promedio de 178.54 kg/cm² a los 28 días. En comparación, el mortero con 0.5% de fibra de vidrio alcanzó 190.03 kg/cm², el mortero con 1% de fibra de vidrio llegó a 196.83 kg/cm² y el mortero con 2% de fibra de vidrio alcanzó 203.94 kg/cm².

Tercera, la resistencia en las pilas de ladrillo asentadas con mortero tradicional y mortero con fibra de vidrio fue evaluada a los 14 y 28 días. Las pilas con mortero convencional mostraron una resistencia promedio de 73.06 kg/cm² a los 28 días. En las pilas con mortero y 0.5% de fibra de vidrio, la resistencia fue de 74.27 kg/cm², con un incremento progresivo en las pilas con 1% de fibra (75.76 kg/cm²) y 2% de fibra (76.62 kg/cm²).



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda investigar el uso de mortero con fibra de vidrio en grandes proyectos de construcción, evaluando su rendimiento estructural y durabilidad a gran escala.

Segunda, se recomienda experimentar con proporciones más altas de fibra de vidrio en el mortero, más allá del 2% utilizado en este estudio. Esto permitirá determinar si el aumento de la fibra de vidrio sigue siendo efectivo en la mejora de las propiedades del mortero, o si existe un límite en la que la adición de fibra ya no proporciona beneficios significativos.

Tercera, se recomienda realizar investigaciones adicionales para evaluar la resistencia del mortero con fibra de vidrio a largo plazo, especialmente después de varios años de exposición a condiciones ambientales adversas, como ciclos de humedad o temperaturas extremas.

Cuarta, sería valioso realizar pruebas a escala real en estructuras más grandes o muros completos. Esto permitirá evaluar el comportamiento estructural del mortero con fibra de vidrio en condiciones reales de construcción, además de su comportamiento bajo cargas dinámicas o sísmicas.



REFERENCIAS

- Andrade Cabrera, D. C., & Morocho Castro, W. M. (2023). Mortero con adición de fibra de Pet aplicada como refuerzo en paredes de mampostería de ladrillo. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13757>
- Arias, F. G. (2021). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (8.ª ed.). Episteme.
- ASTM International. (2020). ASTM C270-20: Standard Specification for Mortar for Unit Masonry. ASTM International. <https://www.astm.org/xxxx>
- Ayarquispe Vivas, J. M. (2024). Resistencia mecánica de muros de albañilería con bloques de concreto con limallas de acero, Juliaca Puno 2022. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/17013>
- Briones Ramírez, G. R. (2020). Análisis para la elaboración de mortero autorreparable con encapsulado químico de silicato de sodio y carbonato de calcio [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5415>
- Bula Griego, S. D., & Ospino Julio, B. L. (2020). Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros aligerados con polipropileno y sometidos a tratamiento térmico. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8618>
- Carrasco Flores, J. H. (2023). Influencia de la limadura de acero en la caracterización microestructural y mecánica del mortero para uso de albañilería estructural. Repositorio Institucional - USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12112>
- Chuye Gastulo, F. O. (2023). Estudio del comportamiento del mortero elaborado con agregado fino procedente de concreto reciclado y adición de aserrín calcinado, San José, Lambayeque. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6956>
- Fernandez Berrios, R. A., & Ramirez Valdez, D. A. (2023). Propuesta de diseño de un mortero adicionando fibras de polipropileno para mejorar la adherencia del mortero



- ladrillo en muros de albañilería simple en la ciudad de Lima Metropolitana. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667876>
- García, M., & Sánchez, J. (2020). Impacto del uso de fibras de vidrio en la resistencia de morteros estructurales: Una revisión global. *Revista Internacional de Materiales de Construcción*, 35(2), 145–158. <https://doi.org/10.1016/j.rimac.2020.01.004>
- González, H., Ramírez, S., & Díaz, M. (2020). Propiedades mecánicas de morteros con aditivos y su influencia en la durabilidad de estructuras de albañilería. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 12(6), 202–215.
- González Quizhpe, S. N., & Ludeña Jiménez, J. A. (2023). Influencia de diferentes tipos de mortero en la resistencia y desarrollo de deformaciones elastoplásticas de las mamposterías. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13899>
- Gutiérrez, A. (2021). Uso de fibras sintéticas en la construcción de morteros: Retos y beneficios para la edificación en zonas sísmicas. *Revista Peruana de Ingeniería Civil*, 29(1), 79–93. <https://doi.org/10.1177/1005412019862311>
- Hernández Sampieri, R. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- INACAL. (2020). NTP 399.610: Morteros para fines estructurales. Instituto Nacional de Calidad, Ministerio de Producción del Perú. <https://www.inacal.gob.pe/normas>
- Juli Gonzales, Y. M. (2023). Evaluación de la influencia de la calidad del mortero en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería—Puno, 2023. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20549>
- Lima, J., Pérez, R., & Sánchez, L. (2022). Impacto de la adherencia y resistencia en morteros para albañilería estructural en zonas sísmicas. *Revista Internacional de Ingeniería Civil y Estructural*, 28(4), 78–91.
- Matta Rodriguez, J. E., & Billinger, M. B. G. (2024). Influencia del porcentaje y módulo de finura del agregado reciclado de concreto estructural sobre la compresión,



adherencia, absorción y densidad en mortero de asiento.

<https://hdl.handle.net/20.500.14414/21810>

Meriño Orozco, A. T., & Pallares Garzón, Y. L. (2021). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del mortero para pañete con dosificación 1:4 con adición de fibra natural (pelo de caballo) y fibra sintética (vidrio).

<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/xmlui/handle/20.500.14167/534>

Quispe Tintaya, C. B., & Castillo Miranda, H. (2022). Análisis de resistencia mecánica en albañilería con mortero incorporado de aditivo vs el mortero polimérico. Universidad Nacional del Altiplano. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17866>

Renato, S. A. C., & Zapata Perez, F. A. (2024). Efecto combinado adicionando fibra de coco tratado y ceniza de cáscara de arroz sobre las propiedades mecánicas del mortero. Repositorio Institucional - USS.

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12630>

Rivera, J. (2022). Estudio de la mejora de propiedades de morteros en San Román con adición de fibra de vidrio. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.13077/8278>

Sampieri, R. H. (2019). Fundamentos de metodología de la investigación. McGraw-Hill.

Sánchez, R., & Ramírez, J. (2021). Normas y especificaciones técnicas de morteros estructurales para edificaciones urbanas. *Revista Técnica de Construcción*, 17(3), 109–115.

Silva, A., & Martínez, P. (2021). Uso de fibras en morteros para mejorar sus propiedades mecánicas: Un estudio comparativo. *Revista de Ingeniería y Materiales Avanzados*, 15(1), 88–96.

Silva, C., & Martínez, A. (2021). Morteros ecológicos: Una alternativa sostenible para la construcción en zonas sísmicas. *Revista de Materiales de Construcción*, 33(2), 113–120.

Tamayo, M. (2019). El proceso de investigación científica (6.^a ed.). Limusa.



- Torres Gracia, J. C., & Vizcaino Piñeros, L. F. (2024). Evaluación del efecto de la adición de la fibra de vidrio al mortero convencional sobre sus propiedades mecánicas y térmicas. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/56882>
- Torres Zavaleta, L. J. (2023). Evaluación de las propiedades del mortero con reemplazo de distintos porcentajes de arena de río por arena de mar. Repositorio Institucional - USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11383>
- Vivar Neira, N. M., & Reyes Rodríguez, R. R. (2023). Estudio comparativo de morteros fabricados con fibra de abacá expuesta a tratamiento con Hidróxido de Sodio y sin tratamiento [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10066>
- Yacolca Landeo, D. A., & Quispe Aguilar, R. M. (2024). Propuesta y diseño de un Revoque de Tarrajeo con Mortero de Fibra de Coco para Mejorar las Condiciones Térmicas en Viviendas de Muro de Arcilla en Zonas Frías como Chicla-Huarocharí-Lima: Validación mediante Solidworks. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/674390>



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título de la tesis: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General: ¿Cuáles son las diferencias en las propiedades mecánicas entre el mortero tradicional y el mortero con adición de fibra de vidrio en el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, 2025?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar las propiedades mecánicas del mortero convencional y del mortero con adición de fibra de vidrio, para su aplicación en el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, 2025.</p>	<p>Hipótesis General: Las propiedades del mortero tradicional y mortero con incorporación de fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel 2025, será significativa debido a que el mortero con escoria de acero presentará mejores resultados de resistencia.</p>	<p>Variable Independiente Fibra de vidrio.</p> <p>Dimensiones: <i>Fibra de vidrio 0.5%, 1.0% y 2.0%.</i></p>	Equipos de laboratorio
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la proporción adecuada de los materiales para la elaboración del mortero convencional y del mortero con adición de fibra de vidrio en el distrito de San Miguel, 2025?</p> <p>¿Cómo varía la resistencia a la compresión en cubos de mortero al incorporar diferentes proporciones de fibra de vidrio, en comparación con el mortero convencional en el distrito de San Miguel, 2025?</p> <p>¿Qué diferencias existen en la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo asentadas con mortero convencional respecto a las asentadas con mortero modificado con fibra de vidrio en el distrito de San Miguel, 2025?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Establecer las proporciones óptimas de los materiales que conforman el mortero convencional y el mortero con incorporación de fibra de vidrio, en el distrito de San Miguel, 2025.</p> <p>Analizar la variación de la resistencia a la compresión en cubos elaborados con mortero convencional y con mortero reforzado con fibra de vidrio, en el distrito de San Miguel, 2025.</p> <p>Evaluar la resistencia a la compresión de pilas de ladrillo asentadas con mortero convencional y con mortero con adición de fibra de vidrio, en el distrito de San Miguel, 2025.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Las proporciones de materiales para la elaboración de mortero tradicional y mortero con adición de fibra de vidrio en el distrito de San Miguel, se dará de acuerdo al diseño de mezclas de mortero.</p> <p>La variación de la resistencia a la compresión de cubos de mortero tradicional y cubos de mortero combinados con fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, presentará mejores resultados con el mortero mejorado.</p> <p>La variación de la resistencia a la compresión en pilas de ladrillo y mortero tradicional y pilas de ladrillo con mortero combinados con fibra de vidrio para el asentado de muros estructurales en el distrito de San Miguel, mostrará mejores resultados con el mortero mejorado.</p>		



Anexo 2. Certificados de Calidad de Laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 4 DE JULIO DEL 2025

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	A -Peso de muestra secada al horno	487,90
					B -Peso de muestra saturada seca (SSS)	500,00
N° 4	0,00	0,00	0,00	100,00	Wc -Peso del picnómetro con agua	1447,40
					W -Peso del Pic. + muestra + agua	1772,15
N° 8	135,12	27,02	27,02	72,98	PESO ESPECÍFICO	
N° 16	112,25	22,45	49,47	50,53	Wc+B =	1947
N° 30	88,52	17,70	67,18	32,82	Wc+B-W =	175
N° 50	85,47	17,09	84,27	15,73	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	2,85 gr/cm ³
N° 100	48,33	9,67	93,94	6,06	ABSORCIÓN	
N° 200	18,87	3,77	97,71	2,29	B =	500,00
FONDO	11,44	2,29	100,00	0,00	B-A =	12,10
SUMA	500,00	100,00			Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	2,48 %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA					3,22	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 M.S.C.A. JEFATURA
 JULIACA, PERÚ
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

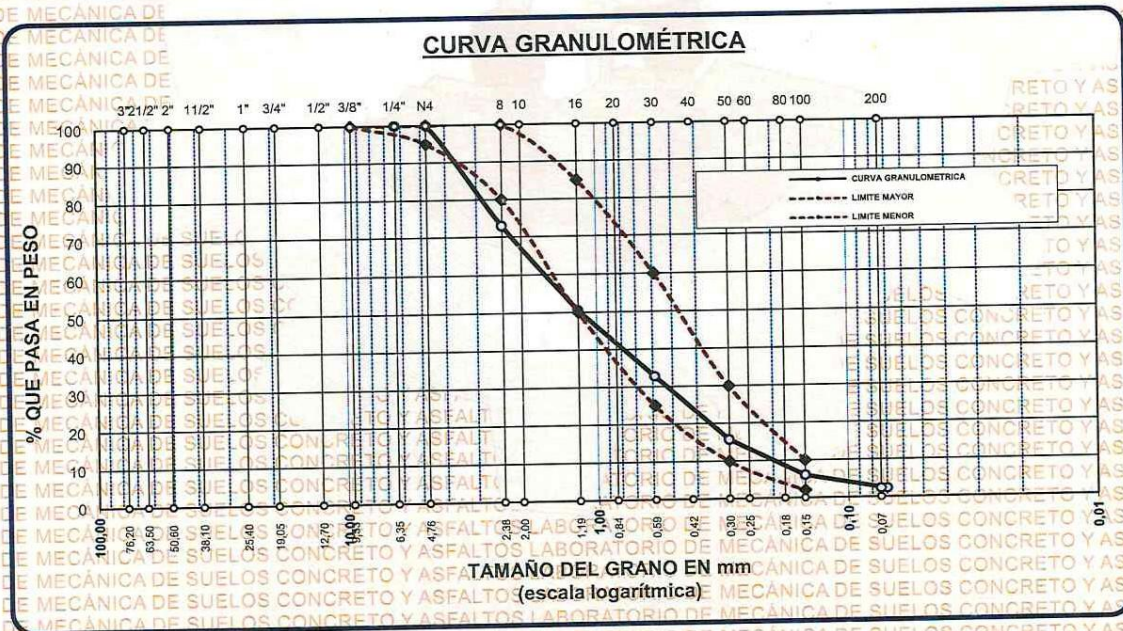


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE : BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV
FECHA : 4 DE JULIO DEL 2025

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 3,22
1/4"	6,350	0,00	0,00	0,00	100,00	95 - 100 %	
No4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00	80 - 100 %	OBSERVACIONES:
No8	2,380	135,12	27,02	27,02	72,98		
No10	2,000					50 - 85 %	
No16	1,190	112,25	22,45	49,47	50,53		
No20	0,840					25 - 60 %	
No30	0,590	88,52	17,70	67,18	32,82		
No40	0,420					10 - 30 %	
No50	0,300	85,47	17,09	84,27	15,73		
No60	0,250						
No80	0,180					2-10%	
No100	0,149	48,33	9,67	93,94	6,06		
No200	0,074	18,87	3,77	97,71	2,29		
BASE		11,44	2,29	100	0,00		
TOTAL		500,00	100,00				
% PERDIDA		2,29					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
M.S.C. FEATISA
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP-103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 4 DE JULIO DEL 2025

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)			
PESO DEL MOLDE	2460 gr	2460 gr	2460 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2810 cm ³	2810 cm ³	2810 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	6735,00 gr	6705,00 gr	6735,00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4275,00 gr	4245,00 gr	4275,00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1,521 gr/cm ³	1,511 gr/cm ³	1,521 gr/cm ³
PROMEDIO	1,518 gr/cm ³		

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)			
PESO DEL MOLDE	2460 gr	2460 gr	2460 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2810 cm ³	2810 cm ³	2810 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	7080,00 gr	7090,00 gr	7085,00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4620,00 gr	4630,00 gr	4625,00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1,644 gr/cm ³	1,648 gr/cm ³	1,646 gr/cm ³
PROMEDIO	1,646 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

LABORATORIO M.S.C.A. DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS - JULIACA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

CANTERA : ISLA - AGREGADO FINO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA : 4 DE JULIO DEL 2025

MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	468,19
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	437,65
PESO DEL TARRO (gr.)	74,50
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	393,69
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	363,15
PESO DEL AGUA (gr.)	30,54
% HUMEDAD	8,41

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 175 Kg./cm.²

PROYECTO

SUELO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE

: BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDOR

CANTERA

: ISLA - AGREGADO FINO

UBICACIÓN

: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

FECHA

: 4 DE JULIO DEL 2025

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 175 Kg./cm.² a los 28 días
entonces la resistencia promedio F'cr = 259 Kg./cm.²

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

SE UTILIZARA EL CEMENTO RUMI TIPO IP

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/8" (9,53mm)

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	0	AGREGADO FINO
P.e de Sólidos	0,00	2,85
P.e SSS		
P.e Bulk		
P.U. Varillado	0	1646
P.U. Suelto	0	1518
% de Absorción	0,00	2,48
% de Humedad Natural	0,00	8,41
Modulo de Fineza	-	3,22

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 2" a 5" (50,8 mm. A 127 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 3/8" (9,53mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 180 Lt/m3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 6,0 %
- Como se preveé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0,50
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$\left(\frac{180 \text{ Lt/m}^3}{0,50} \right) \times 0,50 = 360 \text{ Kg/m}^3$$

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 M.S.C.A.
 JEFATURA
 JULIACA - 2000
 D^a Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 3,22 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 0 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/8" (9,53mm) se recomienda el uso de 0,000 m³ de agregado grueso por m³ de concreto.
 Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0,0000) * (0) = 0 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= \left(\frac{180}{1000} \right) = 0,180 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= \left(\frac{360}{3,15 * 1000} \right) = 0,114 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= \left(\frac{0}{2,53 * 1000} \right) = 0,000 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= \left(\frac{6,0}{100} \right) = 0,060 \\ \text{Volumen sub total} &= 0,354 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de:} = (1,000 - 0,354) = 0,646 \text{ m}^3$$

$$(0,646) * (2,85) * 1000 = 1842 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (0) * (1) = 0 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (1842) * (1,0841) = 1997 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$180 - 0 * \left(\frac{0,00 - 0}{100} \right) - 1842 \left(\frac{8,41 - 2,48}{100} \right) = 70,76$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HUMEDO
Cemento	360	1,00	360	1,00
Agua	180	0,5	71	0,20
Agreg. Grueso	0	0,00	0	0,00
Agreg. Fino	1842	5,12	1997	5,55
Aire	6,0 %		6,0 %	

8,5 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42,50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	235,78 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	0,00 Kg.
Agua efectiva	:	8,35 Kg.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN CABRER
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

PROYECTO

SOLICITANTE

MUESTRA

LUGAR

FECHA

BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

CUBO DE MORTERO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

JULIO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO			11/07/2025	7	24,85	3290,00	132,39
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,99	5,01					
2	CUBO DE MORTERO			11/07/2025	7	24,65	3310,00	134,27
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
3	CUBO DE MORTERO			11/07/2025	7	24,65	3330,00	135,08
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
4	CUBO DE MORTERO			11/07/2025	7	25,60	3270,00	127,72
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,10	5,02	4,99					
5	CUBO DE MORTERO			11/07/2025	7	24,75	3300,00	133,33
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,97	5,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								
132,56								

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO			18/07/2025	14	24,80	4260,00	171,77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,99	4,99					
2	CUBO DE MORTERO			18/07/2025	14	24,85	4240,00	170,63
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
3	CUBO DE MORTERO			18/07/2025	14	24,95	4210,00	168,74
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO			18/07/2025	14	24,65	4220,00	171,19
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
5	CUBO DE MORTERO			18/07/2025	14	25,00	4310,00	172,40
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,99	5,01	4,98					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								
170,95								

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO			01/08/2025	28	25,00	4450,00	178,00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,99	4,98					
2	CUBO DE MORTERO			01/08/2025	28	24,65	4410,00	178,90
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
3	CUBO DE MORTERO			01/08/2025	28	24,95	4420,00	177,16
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO			01/08/2025	28	24,85	4370,00	175,86
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
5	CUBO DE MORTERO			01/08/2025	28	24,95	4560,00	182,77
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								
178,54								

OBSERVACIONES

NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"

FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL



Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

MUESTRA : CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : JULIO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM ²	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM ²
1	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,85	3442,00	138,51
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,99	5,01					
2	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,65	3439,00	139,51
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
3	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,65	3445,00	139,75
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
4	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	25,60	3536,00	138,11
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,10	5,02	4,99					
5	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,75	3451,00	139,43
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,97	5,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								139,06

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM ²	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM ²
1	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,80	4505,00	181,65
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,99	4,99					
2	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,85	4501,00	181,13
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
3	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,95	4495,00	180,16
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,65	4525,00	183,55
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
5	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	25,00	4487,00	179,48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,99	5,01	4,98					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								181,20

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM ²	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM ²
1	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	25,00	4721,00	188,84
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,99	4,98					
2	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,65	4732,00	191,96
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
3	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,95	4755,00	190,58
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,85	4713,00	189,66
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
5	CUBO DE MORTERO + 0,5% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,95	4718,00	189,10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								190,03

OBSERVACIONES :
 NOTA LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 C.I.P. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

MUESTRA : CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : JULIO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,85	3592,00	144,55
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,99	5,01					
2	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,65	3588,00	145,55
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
3	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,65	3597,00	145,92
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
4	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	25,60	3589,00	140,18
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,10	5,02	4,99					
5	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,75	3591,00	145,09
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,97	5,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								144,26

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,80	4724,00	190,48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,99	4,99					
2	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,85	4722,00	190,02
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
3	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,95	4718,00	189,10
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,65	4715,00	191,27
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
5	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	25,00	4720,00	188,80
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,99	5,01	4,98					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								189,93

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	25,00	4909,00	196,36
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,99	4,98					
2	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,65	4879,00	197,92
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
3	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,95	4911,00	196,84
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,85	4881,00	196,42
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
5	CUBO DE MORTERO + 1% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,95	4905,00	196,59
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								196,83

OBSERVACIONES
NOTA: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
CIP: 103257
Dr. Arnaldo Yano Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 399.613

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE: BACHILLER JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

MUESTRA: CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO

LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA: JULIO DEL 2025

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,85	3710,00	149,29
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,99	5,01					
2	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,65	3702,00	150,18
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
3	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,65	3722,00	150,99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
4	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	25,60	3742,00	146,16
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,10	5,02	4,99					
5	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			11/07/2025	7	24,75	3717,00	150,18
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	4,97	5,01					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								
149,36								

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,80	4935,00	198,99
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,99	4,99					
2	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,85	4945,00	199,00
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
3	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,95	4952,00	198,48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	24,65	4971,00	201,65
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,97	4,96	4,99					
5	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			18/07/2025	14	25,00	4962,00	198,48
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,99	5,01	4,98					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								
199,32								

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE ROTURA	EDAD DÍAS	ÁREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	25,00	5102,00	204,08
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,99	4,98					
2	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,65	5115,00	207,49
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,96	4,97	4,98					
3	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,95	5074,00	203,37
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
4	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,85	5037,00	202,70
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	5,01	4,96	4,98					
5	CUBO DE MORTERO + 2% FIBRA DE VIDRIO			01/08/2025	28	24,95	5041,00	202,05
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)					
	4,98	5,01	4,97					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F ^b)								
203,94								

OBSERVACIONES
 NOTA LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO, POR EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ" FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (NORMA E - 070)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA

OBRA : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICION DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025

SOLICITANTE : BACHILLER: JOEL RONALDO MAMANI CONDORI

MUESTRA : Mortero: Cemento - Arena, E = 1 cm

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

FECHA : JULIO DEL 2025

14 DIAS												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	331,02	21950,00	66,31	68,1
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	332,07	19780,00	59,57	61,2
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,89	13,90	32,50									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	18/07/2025	14	2,33	1,028	332,21	24180,00	72,79	74,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,90	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,026	328,44	20730,00	63,12	64,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,80	32,30									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	18/07/2025	14	2,32	1,026	330,82	17330,00	52,38	53,7
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,90	32,30									
PROMEDIO											62,83	64,52

28 DIAS												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,15	25310,00	76,43	78,5
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	01/08/2025	28	2,33	1,026	331,49	23740,00	71,62	73,5
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,87	32,30									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,91	22900,00	69,20	71,1
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,84	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,81	25010,00	75,60	77,6
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,92	13,83	32,37									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,02	23980,00	72,44	74,4
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
PROMEDIO											73,06	75,92

1. LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
2. LAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADAS EN AMBOS LADOS.
3. SE UTILIZO UNA MEZCLA DE MORTERO DE 1 (CEMENTO), 4 (ARENA) POR INDICACIONES DEL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP- 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (NORMA E - 070) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA

OBRA: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE: BACHILLER: JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
MUESTRA: Mortero: Cemento - Arena, E = 1 cm + fibra de vidrio 0,5%
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA: JULIO DEL 2025

14 DIAS												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	331,02	21210,00	64,08	65,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	332,07	21209,00	63,87	65,6
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,89	13,90	32,50									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,33	1,028	332,21	21203,00	63,82	65,6
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,90	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,026	328,44	21218,00	64,60	66,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,80	32,30									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,32	1,026	330,82	21215,00	64,13	65,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,90	32,30									
PROMEDIO										64,10	65,82	

28 DIAS												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f'm (kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,15	24599,00	74,28	76,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,33	1,026	331,49	24562,00	74,10	76,0
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,87	32,30									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,91	24588,00	74,30	76,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,84	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,81	24600,00	74,36	76,4
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,92	13,83	32,37									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 0,5% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,02	24602,00	74,32	76,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
PROMEDIO										74,27	76,26	

- 1- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2- LAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3- SE UTILIZO UNA MEZCLA DE MORTERO DE 1 (CEMENTO), 4 (ARENA) POR INDICACIONES DEL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (NORMA E - 070) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERÍA

OBRA : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE: BACHILLER: JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
MUESTRA: Mortero: Cemento - Arena, E = 1 cm + fibra de vidrio 1%
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA: JULIO DEL 2025

14 DIAS												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg.)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (Kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	331,02	21730,00	65,65	67,4
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	332,07	21724,00	65,42	67,2
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,89	13,90	32,50									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,33	1,028	332,21	21745,00	65,46	67,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,90	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,026	328,44	21755,00	66,24	68,0
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,80	32,30									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,32	1,026	330,82	21732,00	65,69	67,4
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,90	32,30									
PROMEDIO											65,69	67,45

28 DIAS												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kg.)	CARGA f'm (Kg/cm ²)	CARGA f'm CORREGIDO (Kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,15	25092,00	75,77	77,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,33	1,026	331,49	25074,00	75,64	77,6
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,87	32,30									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,91	25057,00	75,72	77,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,84	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,81	25088,00	75,84	77,9
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,92	13,83	32,37									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERÍA + 1% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	332,02	25099,00	75,82	77,9
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
PROMEDIO											75,76	77,79

- 1- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2- LAS PILAS DE ALBAÑILERÍA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3- SE UTILIZÓ UNA MEZCLA DE MORTERO DE 1 (CEMENTO), 4 (ARENA) POR INDICACIONES DEL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
JEFATURA JULIACA
Dr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (NORMA E-070) RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBAÑILERIA

OBRA: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025
SOLICITANTE: BACHILLER: JOEL RONALDO MAMANI CONDORI
MUESTRA: Mortero: Cemento - Arena, E = 1 cm + fibra de vidrio 2%
LUGAR: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
FECHA: JULIO DEL 2025

14 DIAS												
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f ^m (kg/cm ²)	CARGA f ^m CORREGIDO (kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	331,02	22025,00	66,54	68,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,027	332,07	22031,00	66,34	68,1
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,89	13,90	32,50									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,33	1,028	332,21	22045,00	66,36	68,2
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,90	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,34	1,026	328,44	22035,00	67,09	68,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,80	32,30									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	18/07/2025	14	2,32	1,026	330,82	22015,00	66,55	68,3
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,80	13,90	32,30									
PROMEDIO											66,58	68,36

28 DIAS												
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (kg.)	CARGA f ^m (kg/cm ²)	CARGA f ^m CORREGIDO (kg/cm ²)
1	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,15	25361,00	76,58	78,7
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,85	32,40									
2	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,33	1,026	331,49	25373,00	76,54	78,5
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,87	32,30									
3	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,91	25362,00	76,64	78,7
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,91	13,84	32,40									
4	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	330,81	25388,00	76,74	78,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,92	13,83	32,37									
5	LADRILLO - PILA DE ALBAÑILERIA + 2% F.V.			04/07/2025	01/08/2025	28	2,34	1,027	331,02	25346,00	76,58	78,8
	LARGO(cm)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)									
	23,90	13,85	32,40									
PROMEDIO											76,62	78,67

- 1- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
- 2- LAS PILAS DE ALBAÑILERIA FUERON CAPEADOS EN AMBOS LADOS.
- 3- SE UTILIZO UNA MEZCLA DE MORTERO DE: 1 (CEMENTO), 4 (ARENA) POR INDICACIONES DEL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFEATURA
 Dr. Arnaldo Yana Torres
 CIP: 103257



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 07-10-2025

1. Datos del autor (es):

Formulario with fields for author information: Nombres y Apellidos, Dirección, DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°, Teléfono, email, Facultad y/o Escuela de Posgrado, Escuela Profesional o Mención, Título o Grado Académico a optar, Asesor, Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones, Trabajo de Investigación [], Tesis [X], Trabajo de Suficiencia Profesional [], Trabajo Académico [], Título: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL MORTERO TRADICIONAL Y MORTERO CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO PARA EL ASENTADO DE MUROS ESTRUCTURALES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2025, Palabras claves, ¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1, 2?, 1



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17


Firma de Autor



huella digital

07-10-2025

Fecha

