

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO  
EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL Y  
DIAGONAL EN MAMPOSTERÍA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023**

**PRESENTADO POR:**

Br. ESTEFANY CHALLCO VIZA

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

**ASESOR:**

Mgt. Ing. JOSE CARLOS SOLIS TITO

CUSCO - PERÚ

2024

## INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

Quien suscribe, **Mgt. Ing. JOSE CARLOS SOLIS TITO**, asesor de la tesis titulada: **INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERÍA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023**, presentado por: ESTEFANY CHALLCO VIZA con DNI Nro.: 73145487, para optar el título profesional de INGENIERO CIVIL.

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión 01 vez, mediante el Software Antiplagio, conforme al ART. 6 del Reglamento para Uso de sistema Antiplagio de la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30%	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor al 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera pagina del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 03 de diciembre de 2024.



Post firma: **Mgt. Ing. JOSE CARLOS SOLIS TITO**

Nro. De DNI: 43491953

ORCID del Asesor 0000-0002-1437-7330

Se adjunta:

Reporte generado por el Sistema Antiplagio.

Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:412276954

# ESTEFANY CHALLCO VIZA

## INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENC...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:412276954

170 Páginas

Fecha de entrega

3 dic 2024, 2:49 p.m. GMT-5

32,360 Palabras

Fecha de descarga

3 dic 2024, 8:21 p.m. GMT-5

165,752 Caracteres

Nombre de archivo

INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RE....pdf

Tamaño de archivo

8.4 MB

## 9% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 13 palabras)

### Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
40 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**  
444 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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.

## DEDICATORIA

*Primero a Dios, por darme vida y salud para poder cumplir una de mis metas trazadas.*

*A mis padres con todo mi corazón, Juan Challco y Victoria Viza, quienes con su amor y sacrificio han sido luz de guía en mi camino para seguir adelante, su aliento y motivación fueron importante en este recorrido académico y este logro es mérito también de ellos.*

*A todos mis compañeros y docentes de la facultad de Ingeniería Civil que me apoyaron e hicieron que este trabajo se realice con éxito.*

***Estefany Challco Viza.***

## AGRADECIMIENTO

*Quiero expresar un profundo agradecimiento a todas esas personas que me han apoyado en la realización de este trabajo de tesis. En primer lugar, agradezco a mi asesor, Mgt. Ing. JOSE CARLOS SOLIS TITO, por el tiempo, la orientación y recomendaciones en el desarrollo de este trabajo de investigación.*

*A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil por la orientación, por los conocimientos brindados, la información requerida y el tiempo, para poder afrontar las dificultades presentes en este trabajo de investigación.*

*A mis amigos, quienes estuvieron ahí, brindándome en los momentos precisos su apoyo y motivación, mi más sincero agradecimiento. Sus palabras y aliento han sido esenciales para tomar más impulso y concluir este trabajo de investigación.*

***Estefany.***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	3
1.4. DELIMITACIÓN, NORMATIVIDAD Y VIABILIDAD DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN .....	4
1.4.1. Alcance.....	4
1.4.2. Normatividad .....	4
1.4.3. Viabilidad.....	5
1.4.4. Limitaciones.....	5
<b>2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>6</b>
2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	6
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	7
2.2.1. Problema General.....	7
2.2.2. Problema Específico .....	7
<b>3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>8</b>
3.1. OBJETIVO GENERAL .....	8
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	8
<b>4. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....</b>	<b>9</b>
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	9

4.1.1. Antecedentes a nivel nacional.....	9
4.1.2. Antecedentes a nivel internacional .....	10
4.1.3. Características del adobe tradicional.....	11
4.1.4. Proceso para la Elaboración de Adobe .....	11
4.2. MORTERO.....	13
4.2.1. Tipos de mortero .....	14
4.3. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MORTERO .....	15
4.4. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MAMPOSTERÍA DE ADOBE .....	15
4.5. PEGAMENTO SINTÉTICO DE POLIACETATO DE VINILO .....	17
4.5.1. Poliacetato de vinilo.....	18
4.5.2. Estructura química y síntesis.....	18
4.5.3. Proceso de Fabricación .....	20
<b>5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>21</b>
5.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	21
5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	21
<b>6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>22</b>
6.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.....	22
6.1.1. Variables Independientes (X).....	22
6.1.2. Variables Dependientes (Y) .....	22
6.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	23
6.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	23
6.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	23
6.5. DESCRIPCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA .....	24
6.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS .....	25
6.6.1. Técnicas .....	25
6.6.2. Instrumentos.....	26
<b>7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>28</b>
7.1. ENSAYOS PRELIMINARES PARA SELECCIÓN DE SUELO ADECUADO PARA LA ELABORACIÓN DE ADOBE Y MORTERO.....	28
7.1.1. Prueba de Color.....	28
7.1.2. Prueba de cinta de barro.....	28

7.1.3. Prueba resistencia seca.....	29
7.1.4. Prueba de la botella .....	30
7.2. ENSAYOS DEL MATERIAL EN EL LABORATORIO .....	32
7.2.1. Contenido de Humedad.....	32
7.2.2. Peso específico relativo de los suelos .....	33
7.2.3. Análisis granulométrico por tamizado .....	34
7.2.4. Límites de consistencia o Atteberg (Límite líquido y límite plástico).....	36
7.2.5. Clasificación de los suelos por método de SUCS .....	43
7.2.6. Clasificación de los suelos por método AASHTO.....	45
7.2.7. Prueba de densidad.....	46
7.3. FABRICACIÓN DE ESPECÍMENES .....	47
7.3.1. Unidad de adobe.....	47
7.3.2. Mortero.....	51
7.3.3. Elaboración de testigos cilíndricos de mortero .....	52
7.3.4. Probetas de tres piezas de adobe para la adherencia de mortero .....	53
7.3.5. Probeta de dos piezas de adobe para la adherencia del mortero .....	54
7.3.6. Pilas de mampostería de adobe. ....	55
7.3.7. Muretes de mampostería de adobe.....	57
7.4. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EXPERIMENTALES DE LAS MUESTRAS ..	58
7.4.1. Ensayos de muestras para el adobe .....	58
7.4.2. Ensayos de muestras para el mortero .....	61
7.4.3. Ensayos de muestras de mampostería de adobe.....	71
7.5. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COSTO PARA LA ELABORACIÓN DE MURETE CON MORTERO TRADICIONAL Y MURETE CON MORTERO MODIFICADO.....	95
7.5.1. Análisis de costo para la unidad de adobe .....	96
7.5.2. Dimensionamiento del murete para el análisis de costo unitario.....	97
7.5.3. Análisis de costo unitario para murete con mortero tradicional .....	97
7.5.4. Análisis de costo unitario para murete con mortero modificado al 3% de P.V ....	98
7.5.5. Análisis de costo unitario para murete con mortero modificado con 9% de P.V .	98
7.5.6. Análisis de costo unitario para murete con mortero modificado con 15% de P.V	99

<b>8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>100</b>
8.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL MORTERO .....	100
8.1.1. Análisis comparativo de la resistencia del mortero a compresión .....	100
8.1.2. Análisis comparativo del esfuerzo de adherencia del mortero de tres unidades.	101
8.1.3. Análisis comparativo de la resistencia de adherencia del mortero con dos unidades .....	102
8.2. ANÁLISIS COMPARATIVO EN MAMPOSTERÍA DE ADOBE .....	103
8.2.1. Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial en pilas .....	103
8.2.2. Análisis comparativo del módulo de elasticidad de pilas .....	106
8.2.3. Análisis comparativo de la resistencia a compresión diagonal en muretes .....	108
8.2.4. Análisis comparativo del módulo de corte en muretes .....	110
8.2.5. Análisis comparativo del costo de la elaboración de murete con mortero tradicional y mortero modificado .....	112
8.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	113
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>117</b>
9.1. CONCLUSIONES.....	117
9.2. RECOMENDACIONES .....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
ANEXO A.....	121
ANEXO B.....	122
ANEXO C.....	1230
ANEXO D.....	123
PANEL FOTOGRÁFICO.....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades físico-químicas de la cola extra Tekno.....	18
Tabla 2 Operacionalización de variables .....	22
Tabla 3 Descripción de la muestra y cuantificación de cada tipo de muestra .....	25
Tabla 4 Porcentajes obtenidos de arena y fino del suelo con la prueba de la botella. ....	31
Tabla 5 Datos y resultado del ensayo de peso específico relativo del suelo.....	33
Tabla 6 Análisis granulométrico de la muestra del suelo .....	35
Tabla 7 Análisis del límite líquido del suelo .....	37
Tabla 8 Análisis del límite plástico del suelo .....	38
Tabla 9 Resumen del límite líquido y plástico del suelo .....	39
Tabla 10 Análisis del límite líquido del suelo con 3% de poliacetato de vinilo.....	39
Tabla 11 Análisis del límite plástico del suelo con 3% de poliacetato de vinilo.....	40
Tabla 12 Resumen del límite líquido y plástico del suelo con 3% de poliacetato de vinilo...40	40
Tabla 13 Análisis del límite líquido del suelo con 9% de poliacetato de vinilo.....	41
Tabla 14 Análisis del límite plástico del suelo con 9% de poliacetato de vinilo.....	41
Tabla 15 Resumen del límite líquido y plástico del suelo con 9% de poliacetato de vinilo...42	42
Tabla 16 Análisis del límite líquido del suelo con 15% de poliacetato de vinilo.....	42
Tabla 17 Análisis del límite plástico del suelo con 15% de poliacetato de vinilo.....	43
Tabla 18 Resumen del límite líquido y plástico del suelo con 15% de poliacetato de vinilo.43	43
Tabla 19 Densidad de la cola extra a base del poliacetato de vinilo.....	46
Tabla 20 Dosificación de unidad de adobe y de mortero.....	48
Tabla 21 Dosificación del mortero con Poliacetato de vinilo.....	51
Tabla 22 Dosificación de cada porcentaje de mortero para las muestras cilíndricas.....	53
Tabla 23 Dosificación de poliacetato de vinilo para cada muestra.....	54
Tabla 24 Dosificación del mortero para cada muestra de probeta de 02 piezas .....	55
Tabla 25 Dosificación del mortero para cada muestra de pila.....	56
Tabla 26 Dosificación del mortero con poliacetato de vinilo para cada muestra de murete ..57	57
Tabla 27 Muestras de unidad de adobe.....	58
Tabla 28 Muestras de la variación dimensional.....	59
Tabla 29 Resultados de las muestras de ensayo a compresión en unidades de adobe.....	61
Tabla 30 Muestras de cilindros para el ensayo de compresión en cilindros.....	61
Tabla 31 Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero tradicional (0% de P.V).....	63

Tabla 32 Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo.....	63
Tabla 33 Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo.....	64
Tabla 34 Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo.....	64
Tabla 35 Muestras para ensayo de resistencia adherencia de 3 unidades del mortero .....	65
Tabla 36 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de tres piezas .....	66
Tabla 37 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de tres piezas del mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo.....	67
Tabla 38 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de tres piezas del mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo.....	67
Tabla 39 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de tres piezas del mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo.....	68
Tabla 40 Muestras de probetas de mortero con 02 piezas para ensayo de adherencia .....	68
Tabla 41 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de dos piezas con mortero tradicional .....	70
Tabla 42 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de dos piezas del mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo .....	70
Tabla 43 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de dos piezas del mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo .....	71
Tabla 44 Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de dos piezas del mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo .....	71
Tabla 45 Muestras de pilas por tipo para la compresión axial.....	72
Tabla 46 Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas con mortero tradicional .....	73
Tabla 47 Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas de mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo.....	74
Tabla 48 Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas de mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo.....	74
Tabla 49 Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas de mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo.....	75

Tabla 50	Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero tradicional.....	77
Tabla 51	Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero modificado al 3% de poliacetato de vinilo.....	78
Tabla 52	Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero modificado al 9% de poliacetato de vinilo.....	79
Tabla 53	Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero modificado al 15% de poliacetato de vinilo.....	80
Tabla 54	Muestras de murete por tipo para ensayo de compresión diagonal.....	83
Tabla 55	Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero tradicional, (0% de poliacetato vinilo).....	84
Tabla 56	Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero modificado al 3% de poliacetato vinilo. ....	85
Tabla 57	Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero modificado al 9% de poliacetato vinilo. ....	85
Tabla 58	Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero modificado al 15% de poliacetato vinilo. ....	86
Tabla 59	Resultado del módulo de corte en muretes de adobe con mortero tradicional (0% de poliacetato de vinilo).....	89
Tabla 60	Resultado del módulo de corte en muretes con mortero modificado al 3% de poliacetato de vinilo.....	90
Tabla 61	Resultado del módulo de corte en muretes de adobe con mortero modificado al 9% de poliacetato de vinilo.....	92
Tabla 62	Resultado del módulo de corte en muretes de adobe con mortero modificado al 15% de poliacetato de vinilo.....	93
Tabla 63	Dimensiones de la unidad de adobe usadas viviendas de adobe.....	96
Tabla 64	A.C.U para la elaboración de unidades de adobe.....	96
Tabla 65	Dimensiones del murete para cada tipo de porcentajes de poliacetato de vinilo.....	97
Tabla 66	A.C.U para la elaboración de murete con mortero tradicional.....	97
Tabla 67	A.C.U para la elaboración de murete con mortero modificado al 3% de poliacetato de vinilo.....	98
Tabla 68	A.C.U para la elaboración de murete con mortero modificado al 9% de poliacetato de vinilo.....	98

Tabla 69 A.C.U para la elaboración de murete con mortero modificado al 15% de poliacetato de vinilo .....	99
Tabla 70 Resumen de la resistencia a compresión.....	101
Tabla 71 Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 3 unidades. ....	101
Tabla 72 Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 2 unidades. ....	103
Tabla 73 Muestras de la resistencia a compresión axial en pilas por tipo de muestras .....	104
Tabla 74 Módulo de elasticidad de pilas de cada tipo .....	106
Tabla 75 Resistencia a la compresión diagonal en muretes para cada tipo .....	108
Tabla 76 Módulo de corte del murete para cada tipo.....	110
Tabla 77 Módulo de corte para cada tipo de muestra. ....	111

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pasos para la elaboración del adobe .....	13
Figura 2 Pasos para la elaboración del mortero .....	14
Figura 3 Compresión axial y diagonal .....	16
Figura 4 Presentación del pegamento sintético.....	17
Figura 5 Presentación del pegamento sintético.....	19
Figura 6 Polimerización de radicales libres del monómero.....	19
Figura 7 Proceso de fabricación del adhesivo a base de poliacetato de vinilo .....	20
Figura 8 Diseño de Ingeniería.....	24
Figura 9 Color del suelo seleccionado .....	28
Figura 10 Elaboración de cintas de barro .....	29
Figura 11 Prueba de resistencia seca .....	30
Figura 12 Prueba de botella .....	31
Figura 13 Contenido de humedad de la muestra de suelo. ....	32
Figura 14 Peso específico de cada muestra y el promedio .....	33
Figura 15 Ensayo de gravedad específica del suelo.....	34
Figura 16 Curva granulométrica .....	35
Figura 17 Ensayo de análisis granulométrico .....	36
Figura 18 Ensayo de límite líquido y límite plástico .....	37
Figura 19 Gráfica para encontrar límite líquido del suelo .....	38
Figura 20 Gráfica del contenido de humedad del suelo en su límite plástico.....	39
Figura 21 Gráfica para encontrar límite líquido del suelo con 3% de poliacetato de vinilo...40	

Figura 22	Gráfica para encontrar límite líquido del suelo con 9% de poliacetato de vinilo...	41
Figura 23	Gráfica para encontrar límite líquido del suelo con 15% de poliacetato de vinilo.	42
Figura 24	Método SUCS para clasificación de suelos.....	44
Figura 25	Método AASHTO para la clasificación de suelos.....	45
Figura 26	Variación del volumen por adición del poliacetato de vinilo.....	47
Figura 27	Unidad de adobe a usar.....	48
Figura 28	Proceso de dormir el barro .....	49
Figura 29	Elaboración de unidades de adobe .....	50
Figura 30	Proceso de secado de unidades de adobe .....	50
Figura 31	Dosificación del mortero con Poliacetato de vinilo y agua.....	52
Figura 32	Mezcla de barro con adición del poliacetato de vinilo para el mortero.....	52
Figura 33	Secado de cilindros de mortero .....	53
Figura 34	Elaboración de probetas de tres piezas .....	54
Figura 35	Muestras de probetas de 02 piezas de adobe .....	55
Figura 36	Elaboración de pilas con mortero modificado.....	56
Figura 37	Secado de muretes con los porcentajes adicionados en el mortero .....	58
Figura 38	Ensayo de Variación dimensional .....	59
Figura 39	Ensayo a la compresión de unidad de adobe .....	60
Figura 40	Ensayo a la compresión en cilindros de mortero.....	62
Figura 41	Ensayo de adherencia del mortero con 03 unidades de adobe .....	66
Figura 42	Ensayo de adherencia del mortero con 02 piezas.....	69
Figura 43	Ensayo de pilas a compresión axial.....	72
Figura 44	Carga vs. Deformación de pilas con mortero tradicional.....	76
Figura 45	Esfuerzo vs. Deformación de pilas de adobe con mortero modificado (3% de P.V) .....	78
Figura 46	Esfuerzo vs. Deformación de pilas de adobe con mortero modificado (9% de P.V) .....	79
Figura 47	Esfuerzo vs. Deformación de pilas de adobe con mortero modificado (15% de P.V) .....	80
Figura 48	Falla en pilas de adobe tradicional y al 3% de poliacetato de vinilo respectivamente .....	81
Figura 49	Falla en pilas de adobe con mortero de 9% de P.V y 15% de P.V respectivamente .....	82

Figura 50	Ensayo de muretes a compresión diagonal.....	83
Figura 51	Carga vs. deformación horizontal de muretes de adobe con mortero tradicional ..	88
Figura 52	Carga vs. deformación vertical de muretes de adobe con mortero tradicional .....	88
Figura 53	Carga vs. deformación horizontal en muretes de adobe con mortero modificado (3% de poliacetato de vinilo).....	89
Figura 54	Carga vs. deformación vertical en muretes de adobe con mortero modificado (3% de poliacetato de vinilo).....	90
Figura 55	Carga vs. deformación horizontal en muretes de adobe con mortero modificado (9% de poliacetato de vinilo).....	91
Figura 56	Carga vs. deformación vertical en muretes de adobe con mortero modificado (9% de poliacetato de vinilo).....	91
Figura 57	Carga vs. deformación horizontal de muretes de adobe con mortero modificado (15% de poliacetato de vinilo) .....	92
Figura 58	Carga vs. deformación horizontal de muretes de adobe con mortero modificado (15% de poliacetato de vinilo) .....	93
Figura 59	Fallas en murete con mortero tradicional y 3% de Poliacetato de vinilo .....	94
Figura 60	Fallas en murete con mortero de 9% de P.V y 15% de Poliacetato de vinilo .....	95
Figura 61	Dimensiones del adobe.....	96
Figura 62	Dimensión de los muretes para cada tipo de porcentajes de poliacetato de vinilo.	97
Figura 63	Resumen de la compresión en cilindros de mortero.....	100
Figura 64	Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 3 unidades.....	102
Figura 65	Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 2 unidades.....	103
Figura 66	Dispersión de la resistencia a compresión axial de cada tipo de muestras.....	105
Figura 67	Resumen de la resistencia a compresión axial promedio en pilas.....	105
Figura 68	Módulo de elasticidad de pilas para cada tipo.....	107
Figura 69	Resumen del módulo de elasticidad para cada tipo de muestras.....	107
Figura 70	Resistencia a la compresión diagonal en muretes para cada tipo.....	109
Figura 71	Resumen de la resistencia a compresión diagonal promedio en muretes.....	109
Figura 72	Resumen del módulo de corte promedio de muretes.....	111
Figura 73	Costo total para cada tipo de elaboración de murete .....	112
Figura 74	Peso de capsula más muestra para el contenido de humedad.....	143
Figura 75	Cápsulas con muestras pesadas para el contenido de humedad .....	143
Figura 76	Secado de muestras del suelo húmedo .....	143

Figura 77 Cuarteo de muestra seca-Granulometría .....	144
Figura 78 Lavado de muestra-Granulometría .....	144
Figura 79 Material retenido en los tamices-Granulometría .....	144
Figura 80 Distribución del suelo por tamaños-Granulometría .....	145
Figura 81 Llenado de agua en el pictometro-Peso específico.....	145
Figura 82 Pesaje del picnómetro más agua-Peso específico.....	145
Figura 83 Eliminación de burbujas de aire en el agua-Peso específico .....	146
Figura 84 Ensayo limite liquido-Limites de consistencia.....	146
Figura 85 Cilindros de barro de 3.5 mm de diámetro- Límite plástico.....	146
Figura 86 Cortado de paja-Elaboración de muestras .....	147
Figura 87 Elaboración de unidades de adobe .....	147
Figura 88 Secado de las unidades de adobe.....	147
Figura 89 Mezcla del mortero.....	148
Figura 90 Mezcla del poliacetato más agua para el mortero .....	148
Figura 91 Dosificación del poliacetato de vinilo para cada muestra .....	148
Figura 92 Elaboración de muestras de probetas con tres unidades.....	149
Figura 93 Elaboración de probetas con dos unidades de adobe.....	149
Figura 94 Elaboración de pilas de adobe .....	149
Figura 95 Elaboración de muretes de adobe .....	150
Figura 96 Secado de muestras de pilas y muretes.....	150
Figura 97 Secado de muretes .....	150
Figura 98 Colocación de capping en muestras de cilindros.....	151
Figura 99 Colocación de capping en probetas de dos unidades.....	151
Figura 100 Colocación de capping en probetas de tres unidades .....	151
Figura 101 Capping en pilas y muretes.....	152
Figura 102 Ensayo de muretes a compresión diagonal.....	152
Figura 103 Ensayo de pilas a compresión axial.....	152
Figura 104 Rotura de cilindros de mortero .....	153
Figura 105 Rotura de unidad de adobe .....	153
Figura 106 Visita del asesor al Laboratorio de mecánica de suelos .....	153
Figura 107 Pila después del ensayo a compresión axial .....	154
Figura 108 Murete después del ensayo a compresión diagonal.....	154

## RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la resistencia a la compresión axial, diagonal y esfuerzo de adherencia en la mampostería de adobe, durante el desarrollo metodológico primero se llevó a cabo el estudio de las características de la selección del suelo adecuado, con las pruebas de campo como: prueba de color, cinta de barro, resistencia seca y prueba de botella, seguidamente con el suelo ya seleccionado, se obtuvieron datos a través de diferentes ensayos en el laboratorio como: análisis granulométrico, contenido de humedad, peso específico, límites de consistencia y la clasificación del suelo. La adición del poliacetato de vinilo en el mortero se realizó en porcentajes de 3%, 9% y 15%, con respecto al contenido de agua, con el cual se tipificaron un total de 84 muestras entre: muretes, pilas, probetas de dos piezas, probetas de tres piezas, y cilindros para someterlas a los ensayos de compresión axial, compresión diagonal, compresión simple y al esfuerzo de adherencia con los cuales se analizó, discutió y se interpretó los resultados mediante cuadros comparativos, la adición con el 9% de poliacetato de vinilo logró obtener un incremento en la resistencia de 14.31% en la compresión axial en pilas, un incremento de 88% en la resistencia a compresión diagonal en muretes, un incremento de 86.21% en el esfuerzo de adherencia y un incremento de 95.13% en la compresión en cilindros, comparados con un patrón elaborado con muestras de mortero tradicional con 0% de poliacetato de vinilo, así se concluye que la adición del poliacetato de vinilo en el mortero mejoró las resistencias a compresión axial, diagonal y adherencia en la mampostería de adobe.

*Palabras clave: Poliacetato de vinilo (P.V), adición, mortero modificado, adobe.*

## ABSTRACT

The main objective of the following research work was to determine the influence of the mortar modified with polyvinyl acetate on the axial and diagonal compression resistance and adhesion stress in adobe masonry. During the methodological development, the study of the characteristics of the selection of the appropriate soil was first carried out, with field tests such as: color test, mud tape, dry resistance and bottle test, then with the soil already selected, Data was obtained through different tests in the laboratory such as: granulometric analysis, moisture content, specific weight, consistency limits and soil classification. The addition of vinyl polyacetate to the mortar was carried out in percentages of 3%, 9% and 15%, with respect to the water content with which a total of 84 samples were classified among: walls, piles, two-piece test tubes, three-piece specimens, and cylinders to subject them to axial compression, diagonal compression, simple compression and adhesion stress tests with which the results were analyzed, discussed and interpreted through comparative tables, the addition of 9% vinyl polyacetate managed to obtain an increase in resistance of 14.31% in axial compression in piles, an increase of 98% in resistance to diagonal compression in walls, an increase of 86.21% in the stress of adhesion and a 95.13% increase in compression in cylinders, compared to a pattern made with samples of traditional mortar with 0% polyvinyl acetate, thus it is concluded that the addition of vinyl polyacetate in the mortar favorably improved the axial and diagonal compression resistance and adhesion in the adobe masonry.

*Keywords: Polyvinyl acetate (P.V), addition, modified mortar, adobe.*

## INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, se llevó a cabo estudiar la influencia del poliacetato de vinilo en el mortero de mampostería de adobe, realizando primero los estudios preliminares en la selección del suelo adecuado para la elaboración de estas muestras, para posteriormente someterla a los diferentes ensayos de compresión. A través de un estudio riguroso, se evaluaron las adiciones del 3%, 9% y 15% de poliacetato de vinilo en el mortero, encontrando que estos porcentajes incrementan en términos cuantitativos la adherencia y la resistencia a la compresión axial y diagonal. En función a las características establecidas se desarrolló una comparación entre los resultados de muestras con mortero tradicional para analizar los resultados correspondientes.

Para el desarrollo de la presente investigación, se desarrolló en nueve ítems, el primero: Justificación de la investigación, aborda la importancia teórica, práctica y metodológica del estudio, así como su viabilidad y normatividad, estableciendo el contexto y la necesidad de la investigación, el segundo: Planteamiento y formulación del problema, donde se identifica y formula los problemas generales y específicos que motivan la investigación, proporcionando un marco claro para el análisis, el tercero: Objetivos de la investigación, describe los objetivos generales y específicos que guiarán el desarrollo del estudio, orientando la investigación hacia resultados concretos, el cuarto: Marco teórico y conceptual, donde se abordan los antecedentes nacionales e internacionales y los conceptos clave que sustentan esta investigación, estableciendo una base teórica sólida, el quinto: Hipótesis de la investigación, el sexto: Metodología de la investigación, donde se detalla el enfoque cuantitativo y el diseño experimental utilizado, así como la identificación de variables y la descripción de la muestra, el séptimo: Resultados de la investigación, aquí se presentan los hallazgos obtenidos a partir de los diferentes ensayos realizados, el octavo: Análisis y discusión de resultados, donde se

realiza el análisis y la comparación de los resultados con los diferentes porcentajes de poliacetato de vinilo y el noveno: Conclusiones y Recomendaciones, se sintetizan los resultados más relevantes y se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en la construcción con adobe. Finalmente se detallan las referencias bibliográficas y los anexos que se utilizaron en la elaboración de esta investigación

Se debe aclarar que el poliacetato de vinilo se disuelve fácilmente en el agua y esto ayudó a tener una mejor trabajabilidad y una mezcla más uniforme en el barro para el mortero modificado a comparación del mortero tradicional.

# 1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. Justificación Teórica

La estructura de adobe es un material usado en gran parte de la zona sierra del Perú, debido a su gran demanda en estas zonas, sin embargo, su desempeño estructural frente a cargas axiales y fuerzas cortantes es limitado, lo que compromete la estabilidad y seguridad de las estructuras.

Por otro lado, el avance en el desarrollo de materiales modificados, como los morteros enriquecidos con polímeros, ofrece una oportunidad para mejorar las propiedades de adherencia y resistencia de la mampostería de adobe. Entre estos polímeros, el poliacetato de vinilo (PV) ha demostrado ser una adición eficaz para mejorar la cohesión, elasticidad en los suelos según antecedentes de investigaciones

## 1.2. Justificación Práctica

La justificación práctica de esta investigación se centra en proponer el poliacetato de vinilo como una alternativa para mejorar la calidad del mortero, para resolver el problema de la mampostería de adobe tradicional que poseen propiedades mecánicas no tan favorables.

La investigación ofrece una solución práctica al evaluar el impacto del mortero modificado con poliacetato de vinilo (PVA) como una alternativa para mejorar la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe

## 1.3. Justificación Metodológica

La justificación metodológica de esta investigación se basa en la necesidad de llevar a cabo un estudio experimental para evaluar las propiedades mecánicas del mortero modificado con poliacetato de vinilo. Este enfoque permitirá obtener resultados cuantitativos y confiables que servirán como base científica para respaldar futuras investigaciones.

La metodología propuesta incluye el uso del material local ubicado en Saylla-Cusco, esto permitirá obtener datos representativos de las condiciones locales de la sierra del Perú.

## **1.4. Delimitación, Normatividad y Viabilidad del Estudio de Investigación**

### ***1.4.1. Alcance***

En el ámbito geográfico de la presente investigación se consideró el suelo extraído del distrito de Saylla de la provincia de Cusco, y el pegamento sintético a base de poliacetato de vinilo fueron usados en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil. La determinación de la resistencia a compresión axial y compresión diagonal en muretes de adobe con mortero tradicional y con mortero modificado con poliacetato de vinilo fueron determinadas mediante la construcción de especímenes de dimensiones 26x13x9cm.

### ***1.4.2. Normatividad***

En esta investigación, la elaboración de todas las muestras y ensayos de laboratorio se realizaron de acuerdo a lo establecido en las siguientes normas:

- ✓ Norma E.080: Diseño y construcción con tierra reforzada.
- ✓ Norma NTE E.080: Norma técnica de edificación, Adobe.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.613: Unidades de Albañilería.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.128: Análisis granulométrico.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.131: Peso específico relativo del suelo.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.129: Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.127: Contenido de humedad.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.134: Clasificación de suelos SUCS.
- ✓ Norma Técnica Peruana NTP 339.135: Clasificación de suelos por AASHTO.

### ***1.4.3. Viabilidad***

Existe la disponibilidad del laboratorio de Mecánica de Suelos y materiales de la facultad profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, para realizar todos los ensayos correspondientes.

Se dispone de los recursos económicos, por parte de la tesista para llevar a cabo la investigación y la disponibilidad y fácil obtención de la materia prima (tierra), pegamento sintético (poliacetato de vinilo) y fibra de paja.

### ***1.4.4. Limitaciones***

- ✓ El pegamento sintético a base de poliacetato de vinilo que se utilizó fue la Cola Extra de la marca Tekno, es un tipo de adhesivo de uso general, muy versátil y el más comercial en la actualidad.
- ✓ Se utilizó la paja recolectada del distrito de San Jerónimo del cerro Pikol.
- ✓ Para la elaboración del barro se utilizó agua potable de la parte externa al laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la facultad de Ingeniería Civil.
- ✓ La aplicación de esta investigación es válida al tipo de suelo utilizado en la presente investigación.
- ✓ Las unidades de adobe fueron elaboradas a escala con dimensiones de 26x13x9cm
- ✓ Para los ensayos correspondientes en la presente investigación, se usó la máquina de compresión axial y diagonal, compuesta por la celda de carga, base de apoyo, gata hidráulica y los diales digitales para registro de todos los datos, dichos ensayos se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la facultad de Ingeniería Civil.

## 2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 2.1. Identificación del problema

En la región de Cusco existen múltiples materiales utilizados para la construcción de viviendas, aun así, el adobe sigue siendo permanente y uno de los más importantes, especialmente en las zonas rurales. El adobe es un material de construcción muy presente desde la antigüedad utilizados debido a su bajo costo de producción y también porque estas poseen excelentes cualidades como sus propiedades térmicas y acústicas. Una de las ventajas de construir con adobe es la facilidad de adquisición de la materia prima (tierra) directamente en el sitio de construcción. Además, no implica procesos de construcción complicados, lo que significa que no es necesario contar con mano de obra calificada, esto hace que su costo sea económico, por todo esto que muchos pobladores optan por esta opción para la construcción de su vivienda.

Sin embargo, en la región del Cusco las construcciones de adobe tradicional presentan propiedades mecánicas no tan favorables en las estructuras de adobe y más aún que el mortero no se une de manera eficiente con el adobe, lo que reduce la cohesión del conjunto estructural y lo hace susceptible a fracturas y desplazamientos ante cargas mecánicas. Los muros de adobe cuando están sometidos a diferentes cargas, normalmente fallan en las juntas, lo que significa que el mortero es menos resistente que el adobe.

Por tal razón en esta presente investigación se plantea mejorar las propiedades mecánicas de mampostería de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo de mejor calidad aumentando la resistencia y adherencia en la estructura. Por otra parte, utilizaremos de referencia una investigación anterior donde se concluye que: “La adición de pegamento sintético en base a poliacetato de vinilo influye y mejora la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en todos los tipos de suelo identificados en el tramo de estudio y resalta

como suelos de categoría “BUENA” aptos para subrasante de pavimentos” (Pizarro y Huallpa, 2020, pág. 97)

## **2.2. Formulación del Problema**

### **2.2.1. Problema General**

**PG:** ¿Cuál es la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023?

### **2.2.2. Problema Específico**

**PE1:** ¿En qué medida influye el mortero modificado con poliacetato de vinilo en la resistencia a la compresión simple en probetas, en la ciudad de Cusco 2023?

**PE2:** ¿Cuál será la dosificación del mortero modificado con poliacetato de vinilo en porcentajes de 3%, 9%, y 15% que permita obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023?

**PE3:** ¿Cuánto difiere el costo de un murete de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo y mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023?

### 3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Objetivo General

**OG:** Determinar la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.

#### 3.2. Objetivo Específico

**OE1:** Analizar la resistencia a la compresión simple en probetas por influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo, en la ciudad de Cusco 2023.

**OE2:** Establecer la dosificación del mortero modificado con poliacetato de vinilo en porcentajes de 3%, 9%, y 15% que permita obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.

**OE3:** Cuantificar la variación porcentual del costo de un murete de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo y mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023.

## 4. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 4.1. Antecedentes de la Investigación

#### 4.1.1. Antecedentes a nivel nacional

Pizarro y Huallpa (2020), realizaron una investigación de tesis pregrado denominada: “Mejoramiento de la capacidad de soporte (CBR) del terreno de fundación con la aplicación de pegamento sintético en base a poliacetato de vinilo en el distrito de San Sebastián-provincia, departamento del Cusco 2018”, en la Universidad de San Antonio Abad del Cusco, con la finalidad de optar el Título profesional de Ingeniero Civil. El objetivo fue analizar la influencia de la aplicación del pegamento sintético y su dosificación adecuada en las propiedades físico-mecánicas del terreno de fundación, para lograr una buena capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía que une Agua Buena con la comunidad de Huilcarpay, Cusco. La metodología empleada es de tipo cuantitativa, explicativa, y con nivel descriptivo. Los resultados indican que al incorporar porcentajes de pegamento sintético que varían del 3% al 15%, se logran valores de CBR superiores al 10%, lo que permite clasificar la subrasante como de calidad BUENA en todas las muestras analizadas. Se concluye que la adición de pegamento sintético a base a poliacetato de vinilo mejoró e influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas de los tipos de suelos reconocidos en el tramo de estudio de la investigación, al reordenar y liberar la unión de partículas limo-arcilla logrando formar una consistencia homogénea, con mejor trabajabilidad y un suelo uniforme que facilitó la compactación, indistintamente de la composición estructural del suelo en su estado natural.

Segura y Segura (2019), sustentaron la tesis de pregrado: “Evaluación de las propiedades mecánicas de mampostería de adobe con juntas del mismo material en comparación con mampostería de adobe con juntas de arcilla, Cusco 2018”, en la Universidad de San Antonio Abad del Cusco, con la finalidad de optar el Título profesional de Ingeniero Civil. El objetivo es determinar si las juntas de arcilla utilizadas en mampostería de adobe

tienen incidencia en las propiedades mecánicas de compresión axial y compresión diagonal (respecto a la mampostería de adobe con juntas del mismo material). Los resultados mostraron que la resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe y mortero de arcilla de 2 cm de espesor incrementa en valor numérico en 7.14 % con respecto a la resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe de mortero de tierra de 2 cm de espesor y que la resistencia a compresión axial en pilas de adobe y mortero de arcilla de 2 cm de espesor incrementa en valor numérico en 6.94 % con respecto a la resistencia a compresión axial en pilas de adobe de mortero de tierra de 2 cm de espesor. Se concluye que la presencia de juntas de arcilla mejoró las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe en comparación a mampostería de adobe con juntas llenadas con mortero del mismo material, demostrando que las juntas de arcilla mejoran las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe.

#### ***4.1.2. Antecedentes a nivel internacional***

Garrocho (2017), presentó la tesis de pregrado “Ensayos de compresión diagonal y compresión simple sobre mampostería de adobe”, en la Universidad de Sevilla. El objetivo fundamental de este trabajo fue caracterizar mecánicamente el adobe como material de construcción en comparación con cargas de compresión diagonal y simple. La metodología utilizada es con enfoque tipo cuantitativa. Los resultados muestran que el valor medio obtenido de los ensayos en compresión diagonal sobre los muretes alcanzó 0.601 kgf/cm<sup>2</sup>. En cuanto a la media de los valores en los ensayos de compresión simple sobre probetas en dirección transversal fue de 0.98 kgf/cm<sup>2</sup> siendo 0.135 kgf/cm<sup>2</sup> en dirección longitudinal. Se concluye que en los ensayos de compresión diagonal la deformación asociada fue menor que en los ensayos de compresión simple, lo cual demuestra que se trata de un material frágil y, por tanto, la energía que el material es capaz de absorber es baja. Como material frágil que es, el tipo de fractura que se ha detectado en los ensayos ha sido fractura por extensión y deslizamiento entre hiladas de adobe.

Chuya y Ayala (2018), sustentaron la tesis de pregrado “Adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio”, en la Universidad de Cuenca, con la finalidad de optar el grado académico de Ingeniería Civil. El objetivo fundamental de este trabajo es analizar y comparar las propiedades mecánicas de mampostería con fibras de vidrio en relación al tradicional. De enfoque cuantitativo y experimental. Los resultados se muestran que el adobe mejora en un 35% respecto al tradicional, en el ensayo de compresión diagonal el tradicional tiene un valor de 0.31 kgf/cm<sup>2</sup> mientras que con la adición de la fibra de vidrio alcanza un valor de 0.63 kgf/cm<sup>2</sup>, teniendo en cuenta que las fallas que predominaron fueron fallas por adherencia. Se concluye que las fibras de vidrio incrementan su valor de resistencia en cuanto al tradicional en la compresión de adobe y muretes.

#### ***4.1.3. Características del adobe tradicional***

Frecuentemente, el adobe tradicional, está constituido por la mezcla de arcilla, limo, arena y agua. “La mezcla generalmente es de un 55% a 70% de arena y un 10% a 20% de arcilla, limo de un 15% a 25%” (NTE E.080, 2000).

Esta se moldea con un marco que luego es retirado y se deja secar en un tendal de esteras los primeros días y luego al sol por mínimo de 28 días, debido a la pérdida de agua en el secado del adobe, estos elementos pierden estabilidad y pueden ser vulnerables ante agentes externos como la lluvia, erosión; por lo que, generalmente debe ser protegido mediante la construcción de techos. (Norma E.080, 2017)

#### ***4.1.4. Proceso para la Elaboración de Adobe***

##### ***a. Selección de la tierra adecuada.***

La mayoría de pobladores usan la tierra de la zona donde viven sin embargo es necesario seleccionar una tierra adecuada. Para lo cual se realizan algunas pruebas preliminares como la prueba de botella, cinta de barro, la bolita etc., y se extrae la tierra eliminando todo tipo de impureza y contenido de gravas (Norma E.080, 2017).

### ***b. Preparación del barro***

Seleccionada la tierra, se somete a un proceso de hidratación con agua, y luego esta permanece en reposo por un tiempo mínimo de 02 días; este procedimiento se nombra como “dormir el barro”, para que el agua entre en todas las partículas de arcilla (Norma E.080, 2017).

### ***c. Mezclado***

Primero se extrae todo tipo de elementos extraños, como raíces, piedras, residuos sólidos. Luego se remoja la tierra seleccionada agregando poco a poco el agua, y se mezcla utilizando palas, además de amasar con los pies para obtener una masa homogénea, a esta mezcla se le agrega paja, para poder contrarrestar las fisuras de los adobes al momento de secar (Norma E.080, 2017).

### ***d. Moldeo de adobes***

La Norma E.080 (2017), indica que “Las dimensiones del molde para elaborar las unidades de adobe serán de 1:2 (Ancho: Largo) y la altura debe medir entre 8cm y 12cm” (p. 19). Para realizar los ensayos utilizaremos las dimensiones de 26 cm x 13cm x 9cm para la unidad de adobe. Antes de echar la mezcla de barro en la adobera, es importante humedecer las superficies internas con agua.

Para evitar que la mezcla se pegue y que el adobe tenga deformaciones, la adobera se debe limpiar y mojar con agua después de cada uso

### ***e. Secado del adobe***

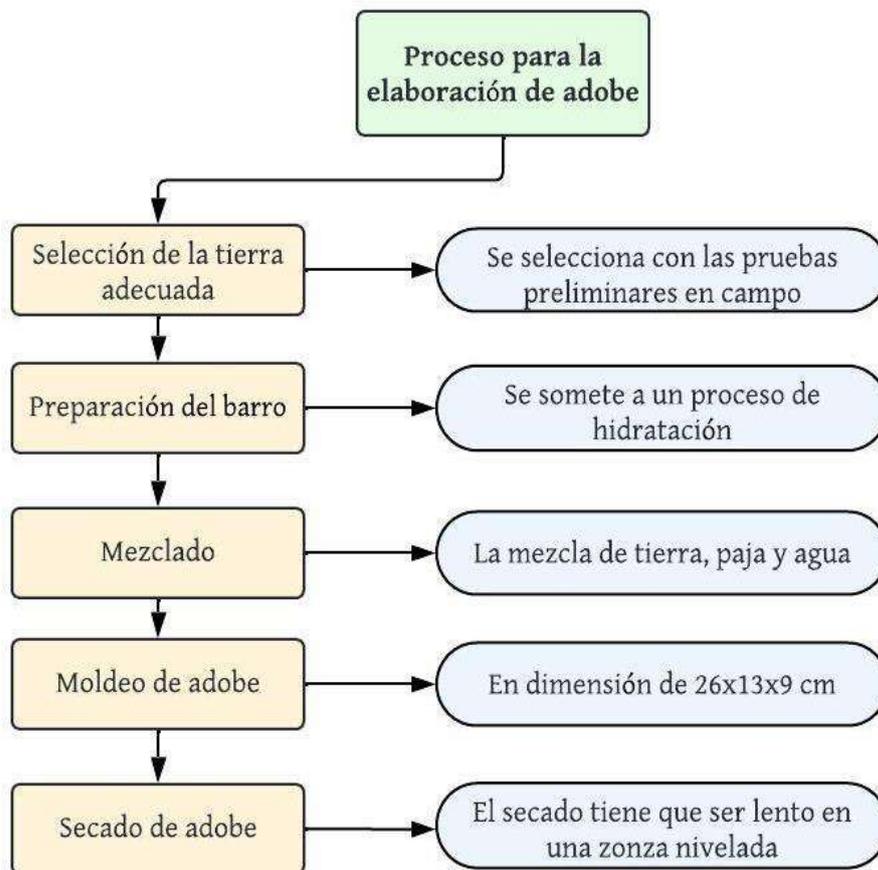
El secado de los adobes tiene que ser lento, para lo cual se recomienda cubrir con tendales para ser protegidos del sol y viento. Lo que se debe evitar es un secado brusco, ya que podría generar agrietamientos, por tanto, es importante proteger los primeros días de los factores climáticos (Norma E.080, 2017).

El secado en unidades de adobe puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas sin embargo se debe esperar como mínimo 28 días para el correcto secado. Después de 3 a 5

días debe colocarse en posición de canto las unidades de adobe para un secado rápido y uniforme (Norma E.080, 2017).

### Figura 1

*Pasos para la elaboración del adobe*



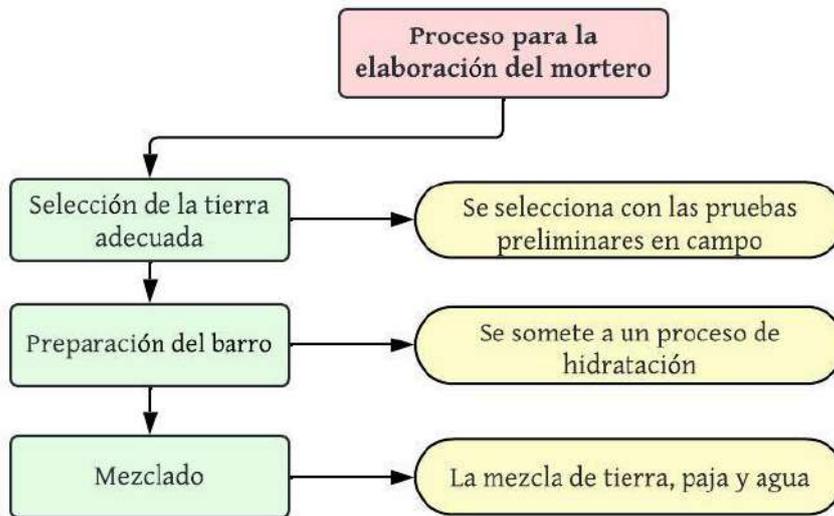
*Nota.* Etapas para la fabricación de los adobes Fuente: Adaptado de la norma (E.080), “Diseño y construcción con tierra reforzada”

### 4.2. Mortero

El mortero cumple la función de unir las unidades de adobe entre sí, en la construcción de muros creando una estructura más sólida y uniforme, y su característica más importante es su capacidad para adherirse.

**Figura 2**

*Pasos para la elaboración del mortero*



*Nota.* Etapas para fabricación de la mezcla del mortero. Fuente: Adaptado de la norma (E.080), “Diseño y construcción con tierra reforzada”

#### **4.2.1. Tipos de mortero**

##### **a. Mortero tipo I (a base de tierra con algún aglomerante como cal, cemento, asfalto, etc.)**

Es la composición del mortero de suelo más algún tipo de aglomerante. Se debe utilizar una determinada cantidad de agua que permita una adecuada trabajabilidad. Las proporciones dependen de las características granulométricas de los agregados y de las características específicas de otros componentes que se puedan emplear (NTE E.080, 2000, pág. 13)

##### **b. Mortero Tipo II (en base a tierra con paja)**

La composición del mortero debe cumplir los mismos lineamientos que las unidades de adobe. Deberá emplearse la cantidad de agua que sea necesaria para una mezcla trabajable. Las juntas horizontales y verticales no deberán exceder de 2 cm y deberán ser llenadas completamente (NTE E.080, 2000, pág. 13)

### **4.3. Propiedades mecánicas del mortero**

El mortero es el material que cumple la función de unir las unidades de adobe y así integrar en conjunto la mampostería, el mortero está hecho a base del mismo material del adobe y en este caso el mortero será hecho con la adición del poliacetato de vinilo.

#### ***a. Adherencia del mortero***

Es la propiedad que poseen los morteros de adherirse a los materiales con el cual las unidades de albañilería entran en contacto, resistiendo a la separación o desprendimiento de las de estas unidades. (Betancourt, 2016)

#### ***b. Resistencia del mortero a compresión***

La Norma NTP 399.613 (2005) de Unidades de Albañilería, indica que el cociente de la carga por área es la resistencia a compresión en albañilería a la cual una muestra de mortero de barro, prismática o cilíndrica, llega a su máxima resistencia en este ensayo.

### **4.4. Propiedades mecánicas de la mampostería de adobe**

Las principales propiedades mecánicas de la mampostería, es la resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia a la compresión diagonal en muretes.

#### ***a. Resistencia a la Compresión Axial***

Es un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión en prismas de albañilería. Esta resistencia es fundamental porque determina la máxima fuerza axial por unidad de área que puede soportar dicha mampostería, en condiciones de compresión pura y este se calcula mediante el ensayo de compresión axial (Norma E.080, 2017, pág. 16).

#### ***Módulo de Elasticidad.***

El módulo de elasticidad caracteriza la rigidez del material y mide la capacidad de un material para deformarse de manera elástica bajo tensión o compresión. Es un parámetro que

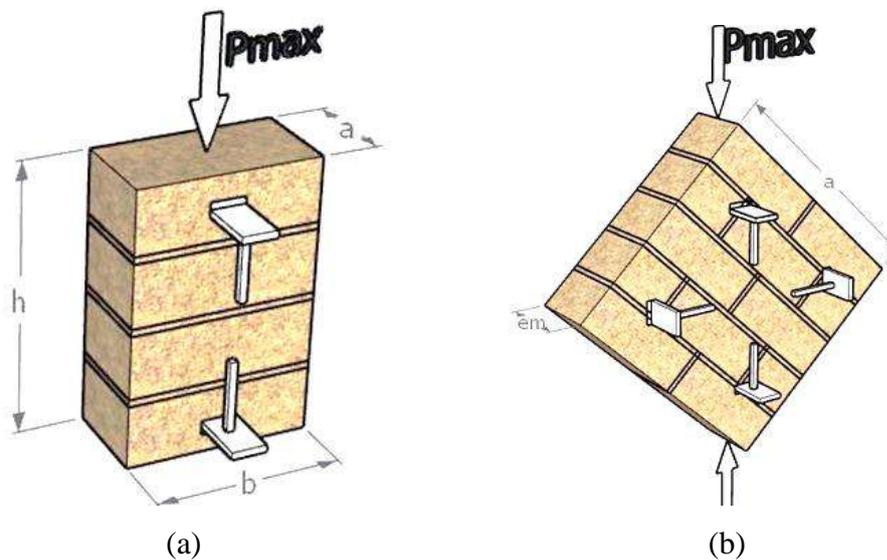
caracteriza el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza (Segura y Segura, 2019).

### ***b. Resistencia a la Compresión Diagonal***

Es un método de ensayo que determina la resistencia a corte en muretes de albañilería. Esta resistencia es fundamental ya que este valor caracteriza el comportamiento en muros ante la acción de fuerzas laterales en su plano. (Norma E.080, 2017, pág. 16)

### **Figura 3**

*Compresión axial y diagonal*



*Nota.* En la figura (a) se muestra una pila de albañilería sujeta a una carga máxima  $P_{max}$ . Y en la figura (b) se muestra un murete de albañilería sujeta a otra carga máxima  $P_{max}$ . Fuente: Adaptado de la norma (E.080), “Diseño y construcción con tierra reforzada”.

### ***Módulo de corte***

Es una constante elástica que caracteriza el cambio de forma que experimenta un material elástico cuando se aplican esfuerzos cortantes, describe como un material se deforma cuando se aplica una fuerza de corte a su superficie (Segura y Segura, 2019).

#### 4.5. Pegamento Sintético de Poliacetato de Vinilo

Es un tipo de polímero que funciona como un adhesivo sintético de color blanco, de alta concentración a base de poliacetato de vinilo, de gran poder adhesivo. Es adecuado para procesos que requieren corto tiempo de secado.

#### Figura 4

*Presentación del pegamento sintético*



*Nota.* Cola Extra de la marca Tekno de 4Kg de contenido. Fuente: Ficha Técnica de Tecnoquímica S.A

Se debe aclarar que el pegamento sintético COLA EXTRA a base de poliacetato de vinilo, hoy en día se comercializa como una cola adhesiva apropiada para la unión de diversas aplicaciones de manualidades, construcción y reparación; como también para unir diferentes tipos de materiales.

**Tabla 1***Propiedades físico-químicas de la cola extra Tekno*

<b>COLA EXTRA</b>	<b>PROPIEDADES</b>
Tipo de adhesivo	Acuoso
Base	Polivinil acetato en emulsión acuosa
Película	Incolora
Densidad	1.01 – 1.05 g/ml
Contenido de sólidos en peso	49.50 – 51.50 %
Color	Blanco
Tiempo útil de almacenaje	En lugares bajo sombra a temperaturas 15°- 25°C hasta 9 meses en su envase original

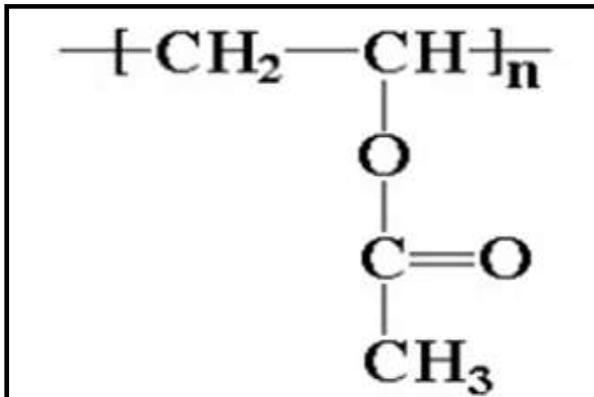
*Nota.* En la tabla se detalla el valor de la densidad de la cola extra a base de poliacetato de vinilo. Fuente: Ficha Teknoquímica S.A

#### **4.5.1. Poliacetato de vinilo**

Según Wallace (2012), señala que el poliacetato de vinilo, acetato de polivinilo, PVA, PVAc o poli (etenil etanoato) es un polímero sintético gomoso común en pegamentos, tiene una fórmula reducida de  $(C_4H_6O_2)_n$ . Pertenece a una familia de polímeros polivinil éster de un uso más amplio y más fácil de obtener. (pág. 3)

#### **4.5.2. Estructura química y síntesis**

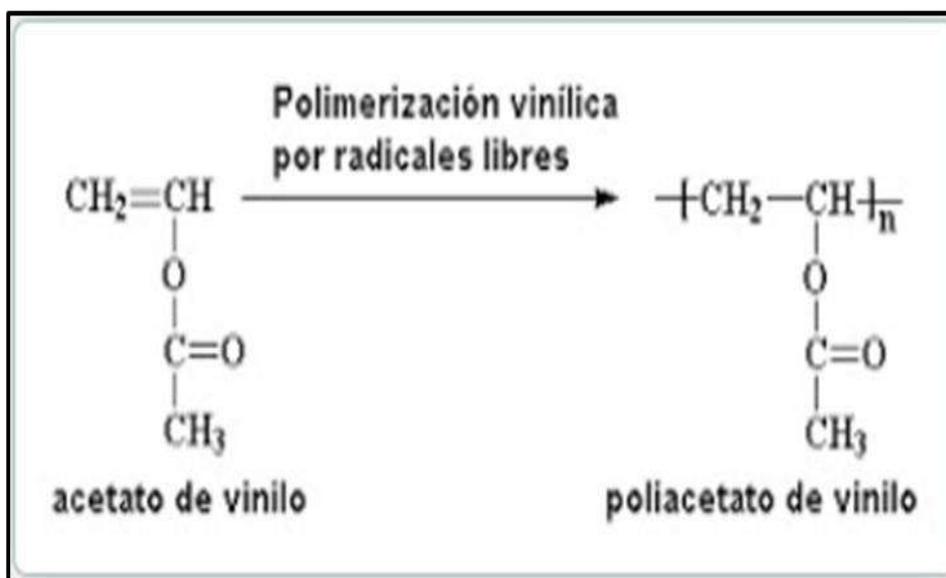
El acetato de polivinilo es un elemento esencial en el tipo común de los adhesivos y se compone por secciones repetitivas de acetato de vinilo. (Pizarro y Huallpa, 2020).

**Figura 5***Presentación del pegamento sintético*

*Nota.* Donde CH<sub>2</sub> es el metileno y el CH<sub>3</sub> denominado metilo. Fuente: (Billmeyer,2012)

El acetato de polivinilo se simplifica mediante un proceso de polimerización de radicales libres del monómero acetato de vinilo.

La síntesis empieza con la descomposición térmica de un iniciador de radicales libres, como el peróxido de benzolio, que atacan el doble enlace del monómero del acetato de vinilo, formando así un nuevo radical que se unen formando cadenas largas de polímero. (Pizarro y Huallpa, 2020)

**Figura 6***Polimerización de radicales libres del monómero*

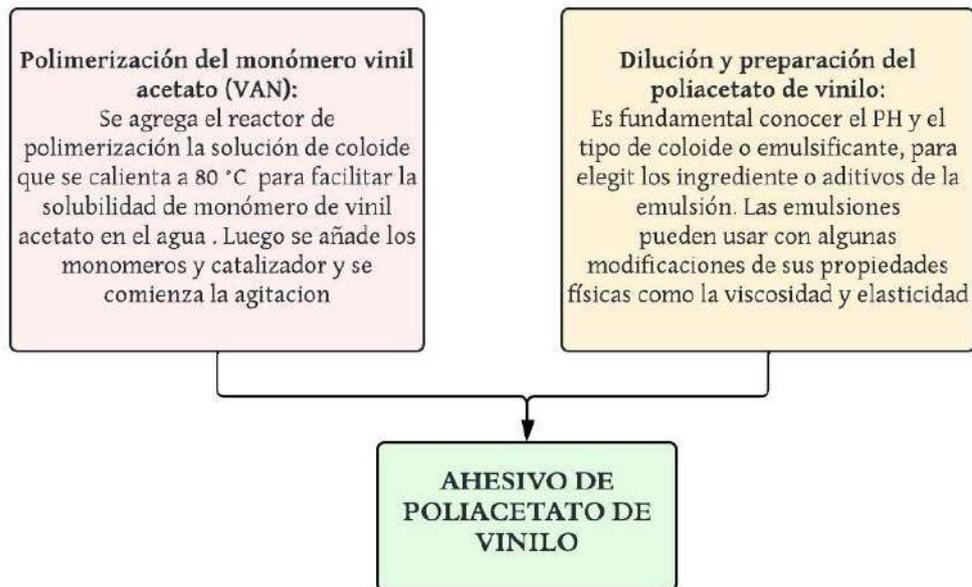
*Nota.* Se observa la reacción en cadena de radicales libres. Fuente: (Billmeyer,2012)

### 4.5.3. Proceso de Fabricación

El poliacetato de vinilo se produce mediante la industria de los adhesivos utilizando métodos tradicionales de polimerización y dilución (Wallace Billmeyer, 2012)

#### Figura 7

*Proceso de fabricación del adhesivo a base de poliacetato de vinilo*



*Nota.* Se usan métodos convencionales de polimerización y dilución para la fabricación del adhesivo. Fuente: (Wallace Billmeyer, 2012)

## 5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. Hipótesis General

**HG:** El mortero modificado con poliacetato de vinilo influye y mejora la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.

### 5.2. Hipótesis Específica

**HE1:** El mortero modificado con poliacetato de vinilo influye y mejora la resistencia a la compresión simple en probetas, en la ciudad de Cusco 2023.

**HE2:** Los ensayos determinan una dosificación óptima del mortero modificado con poliacetato de vinilo, para obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.

**HE3:** Los costos directos para un murete de adobe con mortero modificado de poliacetato de vinilo varía en un porcentaje mínimo respecto a un murete utilizando mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023.

## 6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 6.1. Identificación de las Variables

#### 6.1.1. Variables Independientes (X)

- ✓ Mortero modificado con poliacetato de vinilo (P.V).

Para la presente investigación se adicionaron porcentajes de P.V de 3%, 9% y 15%.

#### 6.1.2. Variables Dependientes (Y)

- ✓ Resistencia a compresión axial
- ✓ Resistencia a la compresión diagonal
- ✓ Resistencia a la adherencia

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables*

	<b>Variable</b>	<b>Factores</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades de medida</b>
<b>Variable Independiente (X)</b>	Mortero modificado con poliacetato de vinilo	Mortero modificado	Medidas de largo y altura	cm
			Porcentaje adicionado	%
			Costo	S/
		Mortero tradicional	Medidas de largo y altura	cm
			Costo	S/
		Adobe	Medidas de largo, ancho y altura	cm
<b>Variable Dependiente (Y)</b>	Determinación de la Adherencia y Resistencia a la compresión axial y diagonal	Resistencia a la compresión axial en pilas.	Esfuerzo de compresión axial.	$\text{Kg-f/cm}^2$
		Resistencia a la compresión diagonal en muretes.	Esfuerzo de compresión diagonal	$\text{Kg-f/cm}^2$
		Resistencia la adherencia en probetas.	Esfuerzo de Adherencia	$\text{Kg-f/cm}^2$

*Nota:* Se presentan los tipos de variables independientes y dependientes. Fuente: Elaboración propia

## **6.2. Tipo de Investigación**

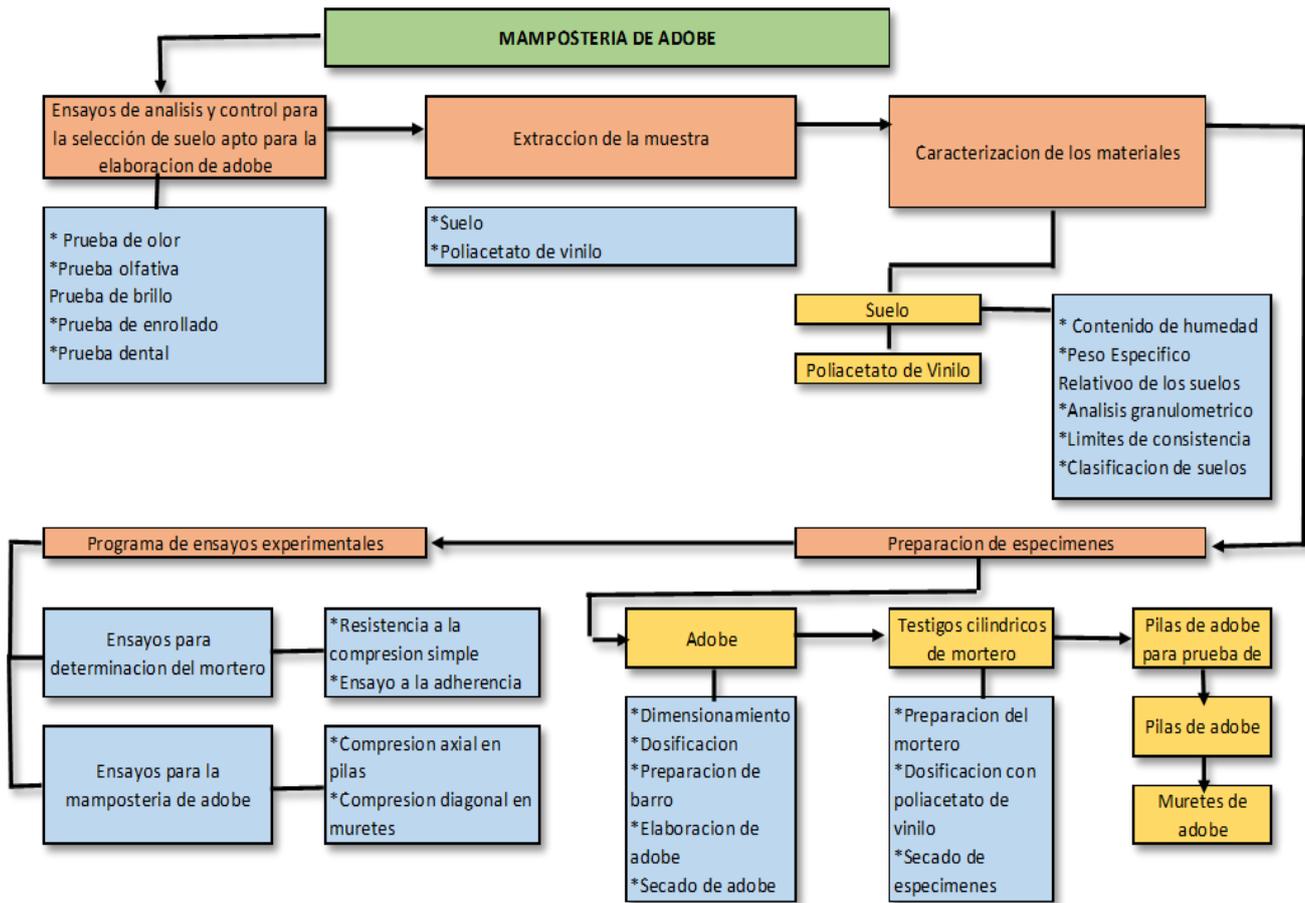
El enfoque de esta investigación es tipo “Cuantitativo”, porque se busca demostrar la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la mampostería de adobe a través de recolección, medición y análisis de datos numéricos, sometidas a un proceso de experimentación.

## **6.3. Diseño de Investigación**

Según el tipo de diseño de la investigación es “cuasi - experimental”, debido a que no existe un control total en las variables, ya que existe una manipulación intencional en la cantidad de poliacetato de vinilo (variable independiente), para lograr la medición y el efecto en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal (variable dependiente).

## **6.4. Nivel de Investigación**

La investigación es de nivel “Descriptivo”, debido a que los datos obtenidos se obtuvieron por una experimentación, como se indica, pretende describir como ocurren los fenómenos, sobre la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la mampostería de adobe y las características de los resultados obtenidos de las propiedades estudiadas.

**Figura 8***Diseño de Ingeniería*

*Nota.* Se observa un esquema general que ayudó en el desarrollo de esta investigación

Fuente: Elaboración propia

### 6.5. Descripción y Cuantificación de la Muestra

Se ensayaron un total de 385 unidades de adobes y 84 muestras, entre cilindros de mortero de barro, probetas de adherencia de dos y tres piezas, pilas y muretes de adobe con mortero tradicional y con mortero modificado de poliacetato de vinilo; todas las muestras han sido elaboradas con adobes de dimensión 26 x 13 x 9 cm, que están establecidas en la Norma E.080.

La cantidad para el mortero modificado fue adicionada en diferentes porcentajes (3%, 9% y 15%) respecto a la cantidad de agua empleada para el mortero. Dichos porcentajes están basados en el antecedente de investigación de: “Mejoramiento de la capacidad de soporte (CBR) del terreno de fundación con la aplicación de pegamento sintético en base a poliacetato de vinilo en el distrito de San Sebastián-provincia, departamento del Cusco 2018” donde se logró obtener un mejoramiento en las propiedades de los suelos encontrados.

**Tabla 3**

*Descripción de la muestra y cuantificación de cada tipo de muestra*

Ensayos	Espécimen	Dimensiones (cm)	N° de muestras por variable (Mortero modificado a base de P.V)				N° total de muestras
			0%	3%	9%	15%	
Variación Dimensional	Adobe	26x13x9	-	-	-	-	4
Resistencia a compresión	Adobe	26x13x10	-	-	-	-	4
Resistencia del mortero a compresión	Cilindro	5x10	4	4	4	4	16
Ensayo de adherencia del mortero con 2 und.	Pila	26x30x13	4	4	4	4	16
Ensayo de adherencia del mortero con 3 und.	Pila	26x19.5x13	4	4	4	4	16
Resistencia a compresión axial	Pila	26x40.5x13	4	4	4	4	16
Resistencia a la compresión diagonal	Murete	52x52x13	4	4	4	4	16
						N° TOTAL =	88

*Nota.* Del total de muestras indicada en la tabla, el ensayo de rotura se realizó solo a 84 muestras. Fuente: Elaboración propia

## 6.6. Técnicas e Instrumentos

### 6.6.1. Técnicas

Las técnicas para la recolección de datos en el caso del suelo se realizaron a través de ensayos normalizados que se encuentran estipulados en la Norma E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada, así como también la NTP “Norma técnica peruana”, por lo

que se utilizó la observación y el registro de toda la información a través de las fichas de observación (FO). (Ver Anexos)

### **6.6.2. Instrumentos**

Se utilizaron diferentes los instrumentos de medición, los cuales se describen a continuación; cabe aclarar que FO son fichas de observación.

• **FO 01 Análisis Granulométrico:** Se realizó el ensayo de granulometría siguiendo la NTP 339.128 (ASTM D422). Este ensayo determinará la distribución de tamaños de partículas presentes en el material granular y se representará mediante un gráfico de curva granulométrica

EQUIPOS: Tamices, Balanza electrónica, Comba de goma, Brocha, Recipiente

• **FO 02 Peso específico relativo:** Se determinó mediante la norma NTP 339.131 (ASTM D854). El peso específico es la relación entre el peso del material y su volumen

EQUIPOS: Envase graduado, Pipeta, Balanza electrónica

• **FO 03 Límites de Atterberg:** Se determinó mediante la norma NTP 339.129 (ASTM D4318). Estos límites (Límite Líquido, Límite Plástico) son indicadores de la plasticidad y cohesión del suelo.

EQUIPOS: Máquina Casagrande, Acanalador, Balanza electrónica, Capsulas, Horno.

• **FO 04 Contenido de humedad:** Se llevó a cabo un ensayo para determinar el contenido de humedad del material granular según la norma NTP 339.127 (ASTM D2216). Este ensayo permitirá conocer el porcentaje de agua presente en el material, lo cual es esencial para evaluar su compactación y comportamiento.

• **FO 05 Resistencia a la compresión:** Se determinó mediante la norma E.080 (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017)

EQUIPOS: Equipo de Compresión

• **FO 06 Prueba de adherencia del mortero:** Se determinó mediante la norma E.080 (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017)

EQUIPOS: Equipo de Compresión

- ***FO 06 Resistencia a la Compresión Axial:*** Se determinó mediante Norma E.080 (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017)

EQUIPO: Equipo de Compresión axial

- ***FO 07 Resistencia a la Compresión Diagonal:*** Se determinó mediante Norma E.080 (Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, 2017)

EQUIPO: Equipo de Compresión diagonal.

## 7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 7.1. Ensayos Preliminares para Selección de Suelo Adecuado para la Elaboración de Adobe y Mortero

Para la elección de la tierra adecuada se realizó la exploración del suelo en el distrito de Saylla provincia de Cusco, de donde se realizaron algunas pruebas de campo respectivas.

#### 7.1.1. Prueba de Color

Se tiene que observar de qué color es el suelo seleccionado, los principales indicadores son: el color negro, corresponde a suelos orgánicos, colores claros y brillantes corresponden a suelos inorgánicos, colores grises claro, a suelos limosos de baja cohesión. En este caso, nuestro suelo es de color gris y brillante, el cual se considera eficaz.

#### Figura 9

*Color del suelo seleccionado*



*Nota.* Material seleccionado del Distrito de Saylla.

#### 7.1.2. Prueba de cinta de barro

Se toma una pequeña cantidad de suelo y se mezcló con agua hasta alcanzar una humedad óptima que nos permitió formar cilindros de 12mm de diámetro, luego se aplastó con los dedos pulgar e índice la muestra, hasta formar una cinta de 4 mm de espesor, dejándola

colgar lo máximo posible. Si la cinta alcanza entre 20 y 25 cm de longitud, se considera que el suelo es muy arcilloso; si se rompe menos o igual a 10 cm, el suelo tiene bajo contenido de arcilla. En esta prueba alcanzo unos 11 cm aproximadamente

### **Figura 10**

*Elaboración de cintas de barro*



*Nota.* Se observa el ensayo preliminar de cintas de barro. Fuente: Elaboración propia

#### **7.1.3. Prueba resistencia seca**

La Norma E.080 (2017), nos indica que debemos formar cuatro bolitas de barro sobre las palmas de la mano agregando una mínima cantidad de agua necesaria a cada bolita, dejar secarlas por 48 horas. Al transcurrir dos días se debe presionar fuerte cada una de las bolitas realizadas con el dedo pulgar y el dedo índice, en este caso al presionar las bolitas no se rompió, ni quebró el cual indica que nuestro suelo contiene arcilla y es apto.

**Figura 11***Prueba de resistencia seca*

*Nota.* Se muestra las bolitas de barro realizadas de acuerdo a la Norma E.080.

**7.1.4. Prueba de la botella**

Se toma una muestra de tierra en su estado natural y se coloca en una probeta utilizando esta, en lugar de una botella debido a sus graduaciones. Una vez que se llena un cuarto de la capacidad de la probeta con tierra, se añade agua hasta completar los otros tres cuartos de capacidad. La mezcla se empieza agitar y se deja reposar para permitir que las partículas del suelo se reorganicen y el agua se cristalice, de tal manera que los agregados más pesados como la arena se depositen en el fondo, seguidos por las arcillas, luego el limo y finalmente la materia orgánica queda flotando. (Florez y Limpe, 2019)

Este procedimiento se realizó para determinar los porcentajes de los distintos componentes del suelo, seguidamente se procede a medir las longitudes de cada capa obtenida y se calcula los porcentajes en relación con la longitud total de material en la probeta.

**Figura 12***Prueba de botella*

*Nota*, Se observa el procedimiento del ensayo de botella mediante una probeta, con lo cual se determinó las longitudes de cada material encontrado. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4**

*Porcentajes obtenidos de arena y fino del suelo con la prueba de la botella.*

Material	Longitud (cm)	Porcentaje	Norma E. 080	Cumple
Arcilla	2.4	22%	10% - 20%	No
Limo	2.5	23%	15% - 25%	Si
Arena	6.3	55%	55% - 75%	Si
Total	11.2	100%		Si

*Nota*. Se observa que los porcentajes de arena y limo están dentro del rango establecido, el porcentaje de arcilla no cumple con los valores asignados por la Norma E.080, sin embargo, este valor se encuentra cercano al rango permitido.

## 7.2. Ensayos del Material en el Laboratorio

### 7.2.1. Contenido de Humedad

El contenido de humedad de la tierra es la proporción manifestada como porcentaje entre el peso de agua de una masa de tierra con el peso de las partículas determinando la cantidad de agua que presenta (Florez y Mamani, 2023)

Se realizo el ensayo en base a la norma NTP 339.127, lo cual se obtuvo un resultado del 6.33%, mediante la fórmula siguiente:

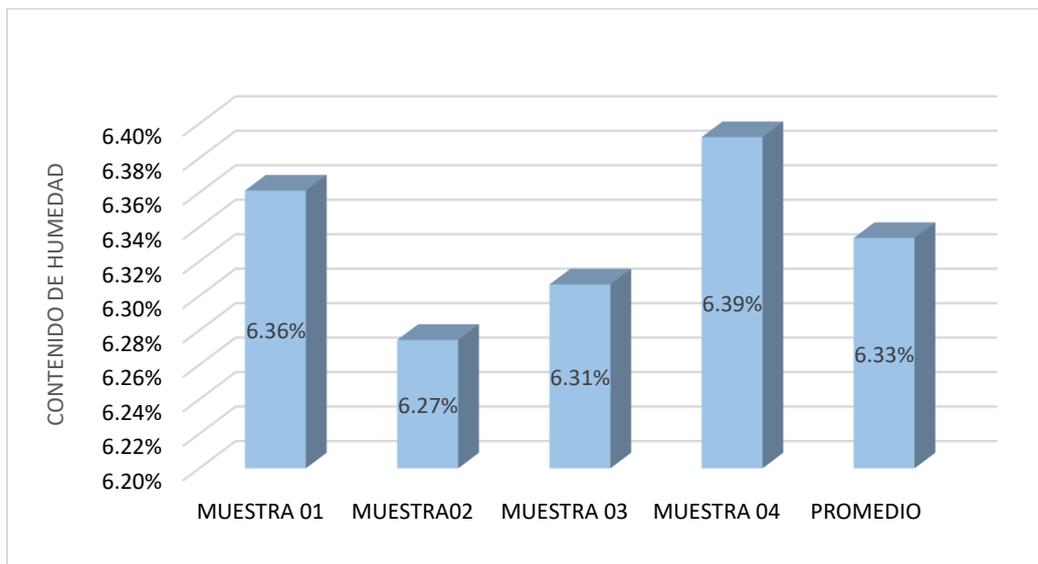
$$W = \frac{\text{Peso de agua} \times 100}{\text{Peso suelo seco al horno}}$$

Donde:

W= Contenido de humedad expresado en porcentaje (%)

#### Figura 13

Contenido de humedad de la muestra de suelo.



*Nota.* Se muestran los resultados de las muestras del ensayo de contenido de humedad y el promedio de estas. Fuente: Elaboración propia

### 7.2.2. Peso específico relativo de los suelos

El peso específico relativo de las partículas sólidas es la relación entre el peso en aire del volumen de un material, a una temperatura indicada y el peso en agua del volumen de agua a la misma temperatura. (NTP339.131, 1999)

**Tabla 5**

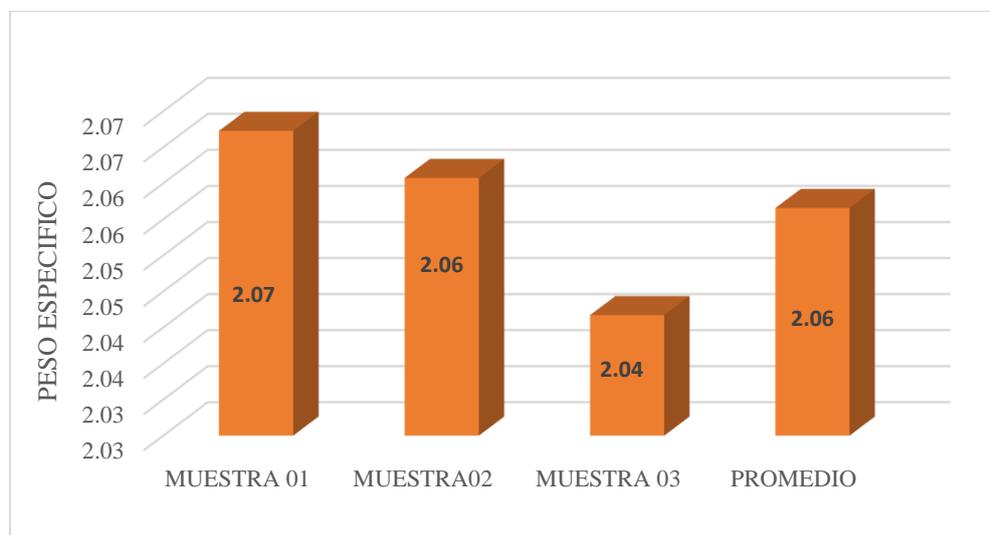
*Datos y resultado del ensayo de peso específico relativo del suelo*

DESCRIPCIÓN	UND.	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso Suelo	g	50.71	49.54	50.42
Peso picnómetro + Agua	g	682.18	644.02	675.48
Peso picnómetro + Agua + Suelo Seco	g	708.36	669.52	701.2
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	gr/cm <sup>3</sup>	2.10	2.06	2.04
PESO ESPECÍFICO PROMEDIO	gr/cm <sup>3</sup>		2.06	

*Nota.* Se detallan los resultados de las muestras del ensayo del peso específico relativo de suelo y el promedio de estas. Fuente: Elaboración propia

**Figura 14**

*Peso específico de cada muestra y el promedio*



*Nota.* Se muestra la gráfica de resultados los resultados de las muestras del ensayo de peso específico relativo y se utilizó el valor promedio de 2.06 g/cm<sup>3</sup>.

**Figura 15***Ensayo de gravedad específica del suelo*

*Nota.* Se observa la muestra del suelo sumergida en el matraz. Fuente: Elaboración propia

### **7.2.3. Análisis granulométrico por tamizado**

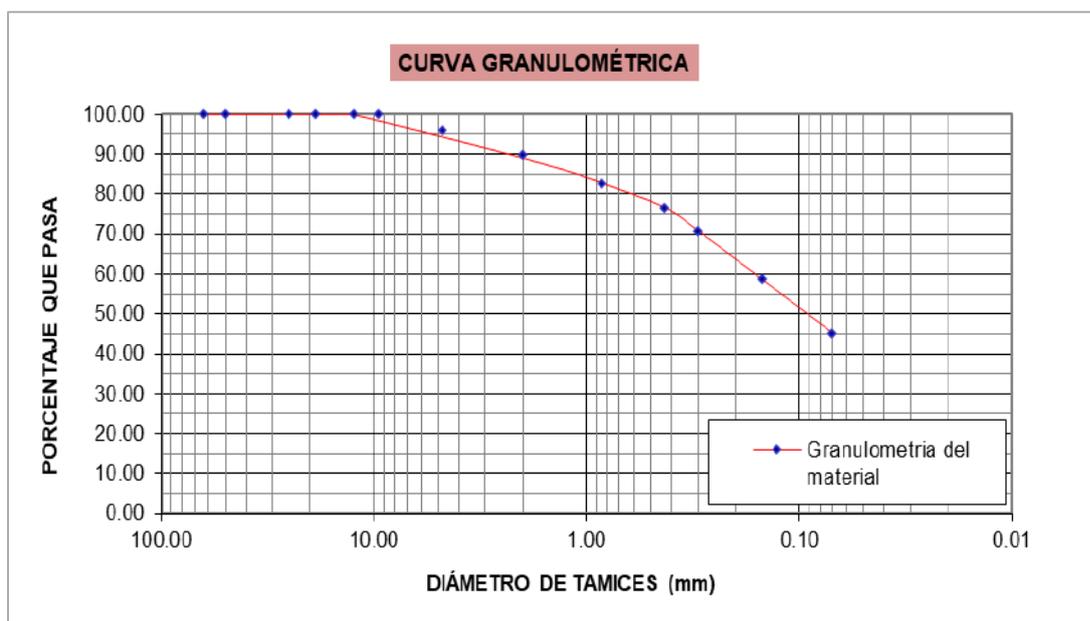
Se realizó el ensayo de granulometría en base a la norma NTP 339.128,1999. Los resultados indican que la muestra de suelo tiene un 45% de suelos finos (arcillas y limos), con un tamaño de grano menor que la malla N°200 y un 55% de arena.

Para el siguiente ensayo de análisis granulométrico se tomó en cuenta el peso inicial de la muestra seca de 805.00 g, se sometió al proceso de lavado y luego se secó en el horno durante 24 horas teniendo un peso de 443.15g, después se llevó a cabo el tamizado donde resultó una pérdida de 2.53 gramos en el proceso.

**Tabla 6***Análisis granulométrico de la muestra del suelo*

Antes del lavado				Después del lavado		
Peso de la muestra seca = 805.00 g				Peso de la muestra seca =	443.15 g	
				% de error en peso=	0.55%	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	Peso que pasa (g)	Porcentaje Retenido (%)	%Retenido Acumulado	% Que pasa
3/8"	9.5	0	805	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.76	11.18	793.82	1.39%	1.39%	98.61%
N° 10	2.36	59.12	734.7	7.34%	8.73%	91.27%
N° 20	1.1	49.34	685.36	6.13%	14.86%	85.14%
N° 40	0.42	47.23	638.13	5.87%	20.73%	79.27%
N° 60	0.25	63.11	575.02	7.84%	28.57%	71.43%
N° 100	0.149	97.93	477.09	12.17%	40.73%	59.27%
N° 200	0.075	111.55	365.54	13.86%	54.59%	45.41%
Cazuela	-	1.16		0.85%	55.69%	
Lavado	-	361.85		44.31%	100.00%	
		440.62		100.00%		

*Nota.* El porcentaje de error en peso es de 0.55%. Fuente: Elaboración propia

**Figura 16***Curva granulométrica*

*Nota.* Se muestra el gráfico del porcentaje que pasa la malla vs el diámetro de los tamices utilizados en el ensayo correspondiente. Fuente: Elaboración propia

**Figura 17**

*Ensayo de análisis granulométrico*



*Nota.* Se aprecia cada muestra del suelo retenida en cada tamiz. Fuente: Elaboración propia

#### **7.2.4. Límites de consistencia o Atteberg (Límite líquido y límite plástico)**

Se realizó los ensayos de límites de Atterberg de acuerdo a la norma NTP 339.129,1999). Para el límite líquido se tomó una cantidad de 260g que pasaron la malla N° 40, se procedió a secar por 24 horas en el horno, después se colocó una pequeña mezcla en la cuchara de Casagrande, se dividió la mezcla haciendo una ranura por el medio, para luego registrar el número de golpes necesarios, que debe estar entre 15-35, a continuación, se tomó la mezcla de la parte central de la cuchara, se pesó y se llevó al horno.

Para el límite plástico se toma aproximadamente 35 gramos que pasan la malla N° 40, se le agregó agua hasta obtener una mezcla consistente, donde se pudo enrollar en forma de cilindros de 3.5 mm de diámetro, sin que se quiebre. Finalmente se colocaron en las cápsulas previamente pesadas y se llevaron al horno para obtener su contenido de humedad.

**Figura 18***Ensayo de límite líquido y límite plástico*

(a)

(b)

*Nota.* En la figura (a) se observa una pequeña porción de mezcla en la parte central de la cuchara de Casagrande y en la figura (b) se aprecia la mezcla en forma de cilindros con aproximadamente 3mm de diámetro. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7***Análisis del límite líquido del suelo*

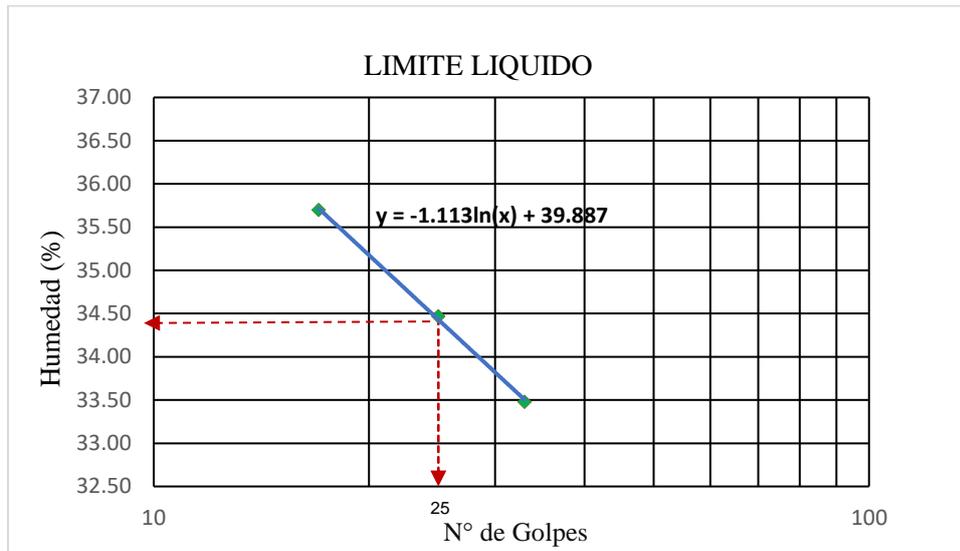
DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Caps. + Muestra húmeda (g)	42.29	42.58	23.31
Caps. + Muestra seca (g)	34.8	35.18	21.03
Agua (g)	7.49	7.4	2.28
Peso de Cápsula (g)	13.82	13.71	14.22
Peso de la Muestra seca (g)	20.98	21.47	6.81
% Humedad (%)	35.7	34.47	33.48
N° de golpes	17	25	33

*Nota.* Se muestran los porcentajes de humedad para cada muestra realizada en el laboratorio

Fuente: Elaboración propia

**Figura 19**

Gráfica para encontrar límite líquido del suelo



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**

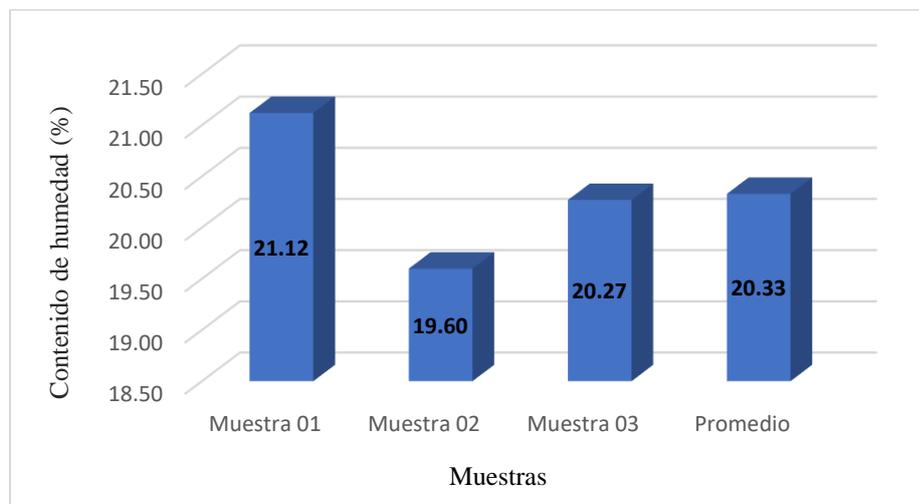
Análisis del límite plástico del suelo

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Caps. + Muestra húmeda (g)	18.72	20.80	19.48
Caps. + Muestra seca (g)	17.02	18.56	17.66
Peso del Agua (g)	1.70	2.24	1.82
Peso de Cápsula (g)	8.97	7.13	8.68
Peso de la muestra seca (g)	8.05	11.43	8.98
<b>% Humedad</b>	<b>21.12</b>	<b>19.60</b>	<b>20.27</b>

Nota. Se detalla el porcentaje de humedad de las 03 muestras realizadas.

**Figura 20**

*Gráfica del contenido de humedad del suelo en su límite plástico*



*Nota.* Se muestra la gráfica de resultados de cada muestra en el ensayo de límite plástico.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9**

*Resumen del límite líquido y plástico del suelo*

<b>LÍMITE DE ATTERBERG</b>	
LÍMITE LÍQUIDO =	<b>34.45%</b>
LÍMITE PLÁSTICO=	<b>20.33%</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	<b>14.12%</b>

*Nota.* Se aprecia el valor del índice de plasticidad, como la diferencia entre el límite líquido y límite plástico. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**

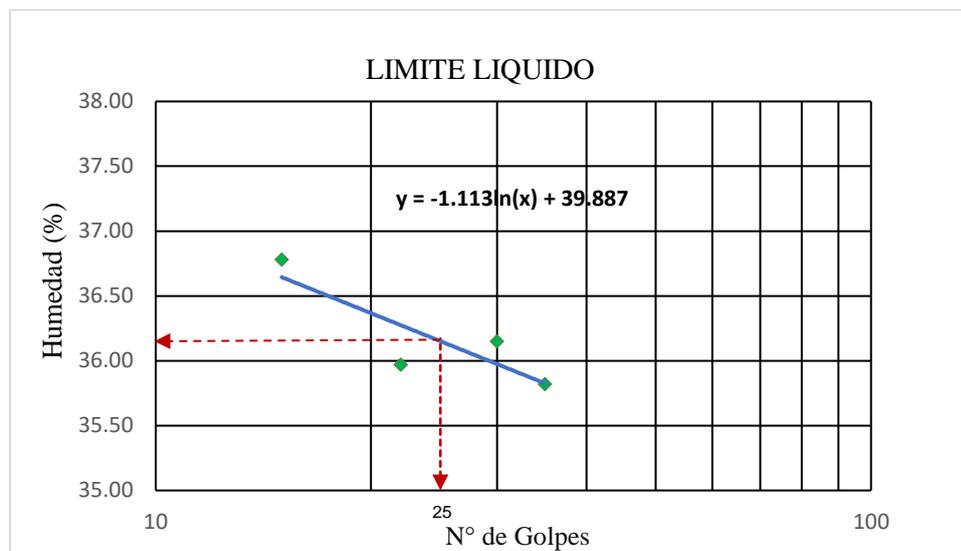
*Análisis del límite líquido del suelo con 3% de poliacetato de vinilo.*

DESCRIPCIÓN	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Caps. + S. húmeda (g)	40.18	40.45	23.14	22.43
Caps. + S. seco (g)	33.06	33.42	20.98	21.42
Peso Agua (g)	7.12	7.03	2.16	3.14
Peso Cápsula (g)	13.82	13.71	14.22	13.15
Peso S. seco (g)	19.24	19.71	6.76	7.87
% Humedad	36.78	35.97	36.15	35.82
N° de golpes	15	22	30	35

*Nota.* Se detalla el porcentaje de humedad de las 04 muestras realizadas.

**Figura 21**

Gráfica para encontrar límite líquido del suelo con 3% de poliacetato de vinilo



Nota. El valor de límite líquido es de 36.14%

**Tabla 11**

Análisis del límite plástico del suelo con 3% de poliacetato de vinilo

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Caps. + S. húmeda (g)	19.66	22.08	21.08
Caps. + S. seco (g)	17.87	19.49	18.82
Agua (g)	1.79	2.52	1.39
Peso Cápsula (g)	8.97	7.46	8.27
Peso S. seco (g)	8.90	12.00	12.00
% Humedad	20.05	21.61	20.82

Nota. El porcentaje de humedad promedio es de 20.86%

**Tabla 12**

Resumen del límite líquido y plástico del suelo con 3% de poliacetato de vinilo

LÍMITE DE ATTERBERG	
LÍMITE LIQUIDO =	<b>36.14%</b>
LÍMITE PLÁSTICO=	<b>20.86%</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	<b>15.31%</b>

Nota. Se aprecia el valor del índice de plasticidad, como la diferencia entre el límite líquido y límite plástico. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13**

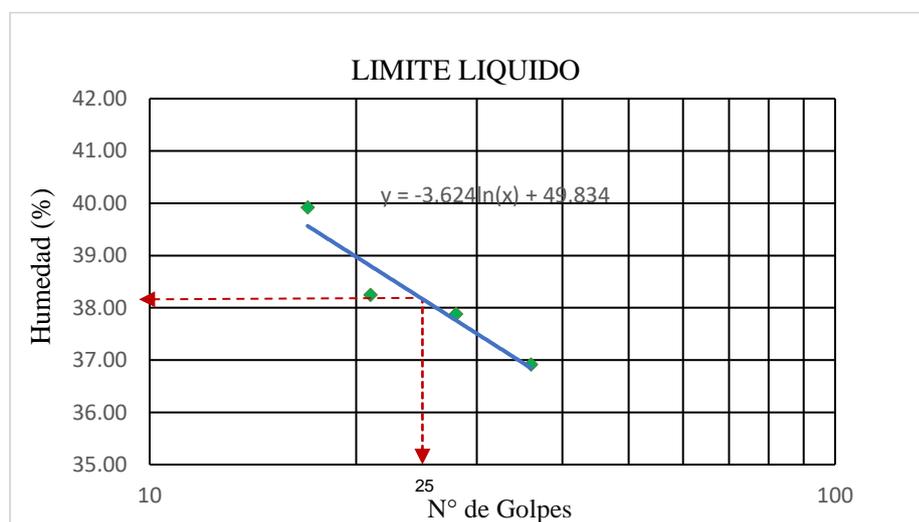
*Análisis del límite líquido del suelo con 9% de poliacetato de vinilo.*

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Caps. + S. húmeda (g)	40.52	41.71	31.64	36.43
Caps. + S. seco (g)	32.54	34.94	22.08	21.42
Peso Agua (g)	9.98	7.77	3.56	3.14
Peso Cápsula (g)	13.82	13.71	14.22	13.15
Peso S. seco (g)	22.72	23.23	7.86	7.87
% Humedad	39.92	38.25	37.88	36.92
N° de golpes	14	21	28	36

Nota. Se detalla el porcentaje de humedad de las 04 muestras realizadas.

**Figura 22**

*Gráfica para encontrar límite líquido del suelo con 9% de poliacetato de vinilo*



Nota. El valor de límite líquido es de 38.28%

**Tabla 14**

*Análisis del límite plástico del suelo con 9% de poliacetato de vinilo*

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Caps. + S. húmeda (g)	22.46	25.24	23.08
Caps. + S. seco (g)	20.42	22.27	18.82
Agua (g)	2.04	2.96	1.59
Peso Cápsula (g)	8.97	7.13	8.27
Peso S. seco (g)	11.45	15.14	12.15
% Humedad	20.31	21.97	21.43

Nota. El porcentaje de humedad promedio es de 21.24%

**Tabla 15**

*Resumen del límite líquido y plástico del suelo con 9% de poliacetato de vinilo*

<b>LÍMITE DE ATTERBERG</b>	
LÍMITE LIQUIDO =	<b>38.28%</b>
LÍMITE PLÁSTICO=	<b>21.24%</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	<b>17.03%</b>

*Nota.* El índice de plasticidad se detalla, como la diferencia entre el límite líquido y plástico.

**Tabla 16**

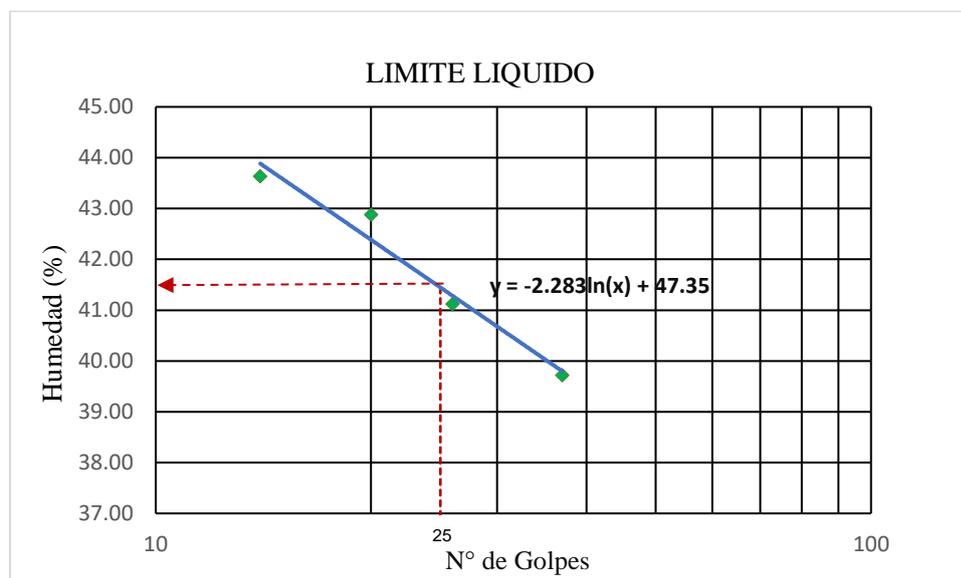
*Análisis del límite líquido del suelo con 15% de poliacetato de vinilo.*

Muestra	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04
Caps. + S. húmeda (g)	42.63	43.97	36.81	32.43
Caps. + S. seco (g)	38.28	38.70	25.13	27.42
Peso Agua (g)	10.35	10.27	3.67	3.14
Peso Cápsula (g)	13.82	13.71	14.22	13.15
Peso S. seco (g)	24.46	24.99	14.91	10.87
% Humedad	43.63	42.88	41.12	39.72
N° de golpes	14	20	26	37

*Nota.* Se detalla el porcentaje de humedad de las 04 muestras realizadas.

**Figura 23**

*Gráfica para encontrar límite líquido del suelo con 15% de poliacetato de vinilo*



*Nota.* El valor de límite líquido es de 41.62%

**Tabla 17**

*Análisis del límite plástico del suelo con 15% de poliacetato de vinilo*

<b>Muestra</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>
Caps. + S. húmeda (g)	20.59	23.13	23.08
Caps. + S. seco (g)	18.72	20.42	18.82
Agua (g)	1.87	2.72	1.59
Peso Cápsula (g)	8.97	7.13	8.27
Peso S. seco (g)	9.75	13.29	12.15
% Humedad	22.38	21.75	22.63

*Nota.* El porcentaje de humedad promedio es de 22.35%

**Tabla 18**

*Resumen del límite líquido y plástico del suelo con 15% de poliacetato de vinilo*

<b>LÍMITE DE ATTERBERG</b>	
LÍMITE LÍQUIDO =	<b>41.62%</b>
LÍMITE PLÁSTICO=	<b>22.35%</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD =	<b>19.37%</b>

*Nota.* El índice de plasticidad se detalla, como la diferencia entre el límite líquido y plástico

### **7.2.5. Clasificación de los suelos por método de SUCS**

Según la clasificación del SUCS el suelo es de grano fino si más del 50% del peso seco pasa la malla N° 200 y si más del 50% del peso seco de la muestra se retiene en la malla N° 200 el suelo es de grano grueso. Para nuestro ensayo realizado el porcentaje que pasó la malla N° 200 es de 45%.

Figura 24

Método SUCS para clasificación de suelos

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
<b>GRAVAS LIMPIAS</b> Menos del 5% pasa la malla Nº 200	GW	Grava bien graduada
	GP	Grava mal graduada
<b>GRAVAS</b> Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla Nº 4	GM	Grava limosa
	GC	Grava arcillosa
	GC - GM	Grava limosa arcillosa
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS</b> Más del 50% es retenido en la malla Nº 200	GW - GM	Grava bien graduada con limo
	GW - GC	Grava bien graduada con arcilla
	GP - GM	Grava mal graduada con limo
	GP - GC	Grava mal graduada con arcilla
<b>ARENAS LIMPIAS</b> Menos del 5% pasa la malla Nº 200	SW	Arena bien graduada
	SP	Arena mal graduada
<b>ARENAS CON FINOS</b> El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla Nº 4	SM	Arena limosa
	SC	Arena arcillosa
	SC - SM	Arena limosa arcillosa
<b>ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS</b> Entre el 5 y 12% pasa malla Nº 200	SW - SM	Arena bien graduada con limo
	SW - SC	Arena bien graduada con arcilla
	SP - SM	Arena mal graduada con limo
	SP - SC	Arena mal graduada con arcilla
<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite líquido menor que 50	ML	Limo de baja plasticidad
	CL	Arcilla de baja plasticidad
	CL - ML	Arcilla limosa
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS</b> El 50% o más pasa la malla Nº 200	OL	Limo orgánico
	MH	Arcilla orgánica
	CH	Limo de alta plasticidad
	OH	Arcilla de alta plasticidad
<b>SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS</b>	Pt	Limo orgánico Arcilla orgánica Turba

Nota. El suelo corresponde a un SC (arena arcillosa). Fuente. NTP 339.134

### 7.2.6. Clasificación de los suelos por método AASHTO

El método de AASHTO clasifica un suelo de acuerdo a la granulometría, límite líquido e índice de plasticidad. Teniendo los valores del límite líquido de 34% y el índice de plasticidad igual a 14.09%

**Figura 25**

Método AASHTO para la clasificación de suelos

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos, pasa el tamiz N°200)						MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N°200)					
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7		
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7					
% que pasa el tamiz:												
N° 10	50 máx.											
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 min									
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min	36 min	36 min	36 min	
Características del material que pasa el tamiz N° 40												
Límite Líquido			No Plástico	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	41 min
Índice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 min	11 min	10 máx.	10 máx.	11 min	11 min	11 min
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos			

Nota. El suelo corresponde a un A-6 suelo arcilloso. Fuente. NTP 339.135

Después de haber definido las características del suelo, tomando en cuenta la granulometría, el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. Se determinó de acuerdo con la clasificación SUCS, nuestro suelo es Arena Arcillosa (SC) y por el método AASHTO el suelo corresponde a un suelo arcilloso (A-6).

### 7.2.7. Prueba de densidad

La densidad de la cola extra a base de poliacetato de vinilo, se determina como la cantidad de masa contenida en un volumen determinado. La fórmula general de la densidad es:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

$\rho$ : densidad ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

m: Masa (kg)

V: Volumen ( $\text{m}^3$ )

**Tabla 19**

*Densidad de la cola extra a base del poliacetato de vinilo*

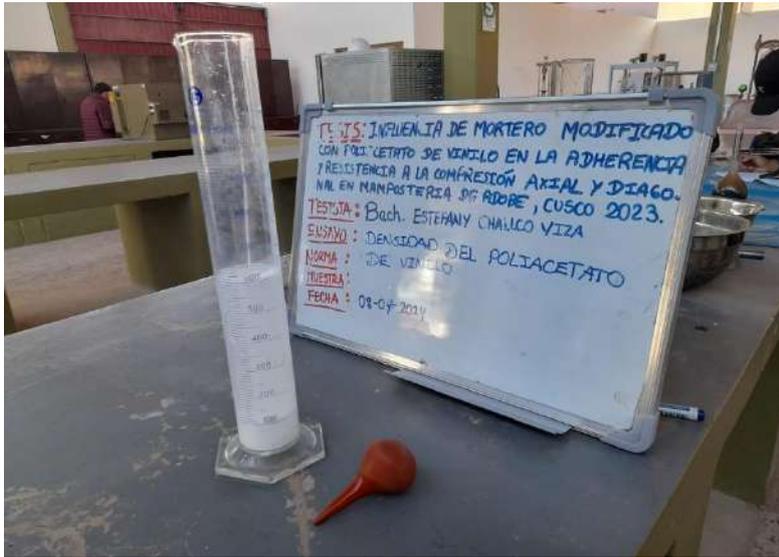
Muestra	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Peso de la probeta + agua	1056.96	1043.54	1050.23	1038.96
Peso de la probeta + agua + Cola extra	1164.09	1158.18	1148.35	1170.28
Variación del Volumen (ml)	100	110	95	125
Peso de la cola extra (g)	107.13	114.64	98.12	131.32
Densidad ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1.08	1.04	1.03	1.05
Promedio	1.06			

*Nota.* Se indica las muestras para determinar la densidad promedio del poliacetato de vinilo

Fuente: Elaboración propia

**Figura 26**

*Variación del volumen por adición del poliacetato de vinilo*



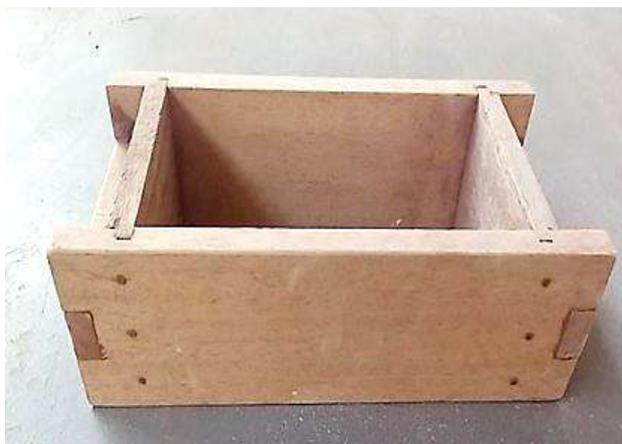
*Nota.* Se aprecia el poliacetato de vinilo sumergido en el agua en una probeta graduada.

Fuente: Elaboración propia

### **7.3. Fabricación de especímenes**

#### **7.3.1. Unidad de adobe**

*Dimensionamiento de la unidad de adobe.* Según la norma E-0.80 diseño y construcción con tierra reforzada, nos indica que el adobe debe ser rectangular y que el largo debe ser igual al doble del ancho y que la altura debe estar entre 0.08 y 0.12m. Con la finalidad facilitar la manipulación de estos especímenes se tomó estas respectivas medidas de 0.26m de largo 0.13 de ancho y 0.09 de altura cuyas dimensiones cumplen con los parámetros de la norma E. 080.

**Figura 27***Unidad de adobe a usar*

*Nota.* Se muestra la adobera, con la que se realizó las unidades de adobe.

Fuente: Elaboración propia

***Dosificación de los componentes para la elaboración del barro.*** Se realizó la dosificación utilizando la proporción de peso seco de la tierra, paja y agua, considerando la Norma E.080 para su elaboración. Se calculó la paja necesaria en relación al peso seco del suelo. “La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20% respecto al contenido de peso seco del suelo” (Norma E.080, 2017).

Sin embargo, para la fabricación de nuestros adobes se usó 22% de agua en relación al peso seco.

**Tabla 20***Dosificación de unidad de adobe y de mortero*

<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>PESO SECO (g)</b>	<b>PAJA 1%(g)</b>	<b>AGUA (g) 22%</b>
Unidad de adobe	5688	56.88	1365
Mortero de barro	948	9.48	209

*Nota.* Los porcentajes de paja y agua son respecto al peso seco. Fuente: Elaboración propia

***Elaboración del barro.*** Primero se pesó la cantidad requerida de suelo para la muestra, esta se extiende sobre una superficie plástica, para controlar correctamente el contenido de humedad, después se agregó poco a poco la cantidad de agua hasta tener una mezcla uniforme,

esta combinación se realizó con herramientas manuales, después se desparrama la paja previamente cortada con dimensión de 10 cm y así combinar en conjunto toda la mezcla, finalmente se deja dormir la mezcla por 24 horas y esta se protege con plástico, con la finalidad de evitar la pérdida de humedad y que agentes externos modifiquen la mezcla. (Norma E.080, 2017)

### **Figura 28**

*Proceso de dormir el barro*



*Nota.* Se muestra la mezcla de barro cubierta con plástico para la protección de agentes climáticos. Fuente: Elaboración propia

***Elaboración de unidades de adobe.*** Los adobes se elaboraron sobre una superficie llana y limpia, previamente la adobera estuvo mojada los lados interiores para facilitar el deslizamiento entre el barro y la adobera. Se colocó una cantidad de barro y con ayuda de las manos se moldeó hasta que la parte superior quede uniforme finalmente se retiró cuidadosamente la adobera y se ha repetido este proceso para los siguientes adobes.

**Figura 29***Elaboración de unidades de adobe*

*Nota.* La elaboración de adobe se realizó de manera compacta. Fuente: Elaboración propia

*Secado de las unidades de adobe.* El secado de las unidades de adobe se hizo sobre una superficie plana y limpia. El proceso de secado es de 28 días, durante este periodo, los adobes fueron cubiertos con plástico para protegerlos de factores externos como el sol y la lluvia. El secado de adobes fue de manera lenta para evitar una pérdida brusca de la humedad.

**Figura 30***Proceso de secado de unidades de adobe*

*Nota.* Se aprecia el secado de las unidades de adobe en una zona nivelada. Fuente: Elaboración propia.

### 7.3.2. Mortero

Para la preparación de mortero de barro se siguió el mismo procedimiento de la elaboración de adobe, como: la selección del suelo adecuado, la extracción del suelo, y la elaboración del barro. Los porcentajes de tierra y paja se mantienen iguales a diferencia de la cantidad de agua ya que se utilizó la dosificación de poliacetato de vinilo en los porcentajes de 3%, 9%, 15%, con respecto al peso del agua.

**Tabla 21**

*Dosificación del mortero con Poliacetato de vinilo*

<b>MUESTRA</b>	<b>DOSIFICACIÓN DEL MORTERO</b>
Tipo 1	0%
Tipo 2	3%
Tipo 3	9%
Tipo 4	15%

*Nota.* Se detalla cada porcentaje de poliacetato de vinilo para cada tipo. Fuente: Elaboración propia.

El poliacetato es un adhesivo soluble en agua, por tanto, la combinación de estos dos componentes se realizó hasta alcanzar una mezcla homogénea, lo que nos facilitó tener una mejor trabajabilidad en el mortero.

**Figura 31**

*Dosificación del mortero con Poliacetato de vinilo y agua*



*Nota.* Se observa que para la mezcla de estos dos componentes se necesitó una probeta graduada para calcular las cantidades exactas. Fuente: Elaboración propia

**Figura 32**

*Mezcla de barro con adición del poliacetato de vinilo para el mortero*



*Nota.* Se observa la preparación del barro para el mortero y someterla al proceso de hidratación. Fuente: Elaboración propia.

### **7.3.3. Elaboración de testigos cilíndricos de mortero**

Se elaboró un total de 16 moldes de PVC con diámetro igual a 0.05 m y una altura de 0.10 metros, se colocó un lubricante en la parte interna del cilindro para que este no se adhiera

a la muestra, seguidamente se colocó el mortero de barro en tres capas, se chuceo cada capa para que no existan espacios vacíos. Finalmente se dejó secar 28 días.

**Tabla 22**

*Dosificación de cada porcentaje de mortero para las muestras cilíndricas*

Tipo	Dimensiones del mortero		Muestra Seca (g)	Contenido de humedad (%)	Cantidad de agua (g)	P.V en función al H <sub>2</sub> O (g)	Densidad de P.V (g/ml)	Cantidad de Poliacetato de vinilo (ml)	Poliacetato + Agua (ml)
	Ancho (mm)	Altura (mm)							
T1 0%	50	10	356.96	22%	78.53	0	1.05	0.00	78.53
T2 3%	50	10	356.96	22%	78.53	2.36	1.05	2.47	81.00
T3 9%	50	10	356.96	22%	78.53	7.07	1.05	7.42	85.95
T4 15%	50	10	356.96	22%	78.53	11.78	1.05	12.37	90.90

*Nota.* El tipo 1 (T1) es la muestra con mortero tradicional. Fuente: Elaboración propia

**Figura 33**

*Secado de cilindros de mortero*



*Nota.* Se observan las muestras de cilindros utilizando como probetas tubos de PVC. Fuente: Elaboración propia

#### **7.3.4. Probetas de tres piezas de adobe para la adherencia de mortero**

Se realizaron en total 16 testigos de tres piezas de adobe, de tal manera que “El segundo adobe sobresalga un tercio del área de contacto entre el primer y tercer adobe” (NMX-C-082,

1975). Las unidades de adobe se unieron con mortero de barro con una junta de 1.5 cm, controlando que estas estuvieran alineadas al mismo nivel vertical.

Estos especímenes se dejaron secar por un periodo de 28 días. Esta elaboración de muestras se basó en la norma NMX-C-082-1975.

**Tabla 23**

*Dosificación de poliacetato de vinilo para cada muestra*

Tipo	Dimensiones del mortero			Muestra Seca (g)	Contenido de humedad (%)	Cantidad de agua (gr)	P.V en funcion al H2O (g)	Densidad de P.V (g/ml)	Cantidad de Poliacetato de vinilo (ml)	Poliacetato + Agua (ml)
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
T1	17.2	13	9	3461.33	22%	761.49	0	1.05	0.00	761.49
T2	17.2	13	9	3461.33	22%	761.49	22.84	1.05	23.99	785.48
T3	17.2	13	9	3461.33	22%	761.49	68.53	1.05	71.96	833.45
T4	17.2	13	9	3461.33	22%	761.49	114.22	1.05	119.94	881.43

*Nota.* El tipo 1 (T1) es la muestra con mortero tradicional. Fuente: Elaboración propia

**Figura 34**

*Elaboración de probetas de tres piezas*



*Nota.* Secado de muestras de probetas con tres piezas basadas en la norma NMX-C-082-1975. Fuente: Elaboración propia

### **7.3.5. Probeta de dos piezas de adobe para la adherencia del mortero**

Se realizó un total de 16 muestras, se tuvo que adherir 2 unidades de adobe con mortero de 1.5 cm de espesor, una encima de otra, se debe de controlar la verticalidad de estas piezas.

Se dejó secar estas pilas durante 28 días, después se colocó un capping en la junta del mortero para tener una superficie uniforme.

**Tabla 24**

*Dosificación del mortero para cada muestra de probeta de 02 piezas*

Tipo	Dimensiones del mortero			Muestra Seca (g)	Contenido de humedad (%)	Cantidad de agua (g)	P.V en funcion al H <sub>2</sub> O (g)	Densidad de P.V (g/ml)	Cantidad de P.V (ml) + Agua (ml)	
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
T1	26	13	1.5	872.04	22%	191.85	0	1.05	0.00	191.85
T2	26	13	1.5	872.04	22%	191.85	5.76	1.05	6.04	197.89
T3	26	13	1.5	872.04	22%	191.85	17.27	1.05	18.13	209.98
T4	26	13	1.5	872.04	22%	191.85	28.78	1.05	30.22	222.06

*Nota.* Variación de los porcentajes de poliacetato de vinilo en el mortero para cada tipo de muestra. Fuente: Elaboración propia

**Figura 35**

*Muestras de probetas de 02 piezas de adobe*



*Nota.* Se observan las muestras de probetas de 02 piezas con el respectivo capping de yeso tipo II. Fuente: Elaboración propia

### **7.3.6. Pilas de mampostería de adobe.**

La Norma E.080 (2017), nos indica que la altura es aproximadamente tres veces la menor dimensión de la base. Para cumplir lo estipulado en la norma, se asentaron 04 unidades de adobe con una junta de 1.5cm de espesor. Se realizó el proceso de asentamiento, controlando

la verticalidad y horizontalidad con un nivel de mano y plomada. Se dejó secar por 28 días, y después se aplicó una pasta de yeso dental formando un capping sobre la superficie superior de cada pila con el objetivo de formar una superficie nivelada y uniforme.

Se fabricaron 16 pilas con las respectivas dosificaciones en el mortero como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 25**

*Dosificación del mortero para cada muestra de pila*

Tipo	Dimensiones del mortero			Muestra Seca (g)	Contenido de humedad (%)	Cantidad de agua (g)	P.V en funcion al H <sub>2</sub> O (g)	Densidad de P.V (g/ml)	Cantidad de P.V (ml)	Poliacetato + Agua (ml)
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
T1	26	13	1.5	2616.12	22%	575.55	0	1.05	0.00	575.55
T2	26	13	1.5	2616.12	22%	575.55	17.27	1.05	18.13	593.68
T3	26	13	1.5	2616.12	22%	575.55	51.80	1.05	54.39	629.94
T4	26	13	1.5	2616.12	22%	575.55	86.33	1.05	90.65	666.19

*Nota.* La cantidad de muestra seca de mortero para cada porcentaje indicado corresponde a la dosificación para una pila Fuente: Elaboración propia

**Figura 36**

*Elaboración de pilas con mortero modificado*



*Nota.* Se observa el secado de las muestras de pilas con el respectivo capping de yeso tipo II.

Fuente: Elaboración propia

### 7.3.7. Muretes de mampostería de adobe

Se realizaron 16 muretes 04 de cada tipo, se asentaron unidades de adobe con dimensiones de 51 cm x 51 cm x 13 cm y con una junta de 1.5 cm de espesor. El asentado de unidades de adobe se realizó haciendo uso del mortero tradicional y modificado, correspondiente para cada muestra. Se verificó la horizontalidad y verticalidad del asentado con un nivel de mano y plomada. Estas muestras de muretes se dejaron secar durante un periodo de 28 días.

Finalmente se aplicó un mortero de yeso dental y cemento formando un “capping” para tener una superficie uniforme y plana.

**Tabla 26**

*Dosificación del mortero con poliacetato de vinilo para cada muestra de murete*

Tipo	Dimensiones del mortero			Muestra Seca (g)	Contenido de humedad (%)	Cantidad de agua (g)	P.V en función al H <sub>2</sub> O (g)	Densidad de P.V (g/ml)	Cantidad de P.V (ml)	Poliacetato + Agua (ml)
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)							
T1	26	13	1.5	6976.32	22%	1534.79	0	1.05	0.00	1534.79
	1.5	13	9	2113.02	22%	464.86	0	1.05	0.00	464.86
T2	26	13	1.5	6976.32	22%	1534.79	46.04	1.05	48.35	1583.14
	1.5	13	9	2113.02	22%	464.86	13.95	1.05	14.64	479.51
T3	26	13	1.5	6976.32	22%	1534.79	138.13	1.05	145.04	1679.83
	1.5	13	9	2113.02	22%	464.86	41.84	1.05	43.93	508.79
T4	26	13	1.5	6976.32	22%	1534.79	230.22	1.05	241.73	1776.52
	1.5	13	9	2113.02	22%	464.86	69.73	1.05	73.22	538.08

*Nota.* La denominación de P.V se refiere al poliacetato de vinilo. Fuente: Elaboración propia

**Figura 37**

*Secado de muretes con los porcentajes adicionados en el mortero*



*Nota.* Se aprecia el secado de los muretes por 28 días. Fuente: Elaboración propia

## 7.4. Resultados de los ensayos experimentales de las muestras

### 7.4.1. Ensayos de muestras para el adobe

**Variación Dimensional.** El ensayo para determinar la variación dimensional de las unidades de adobe se realizó conforme a la Norma NTP 399.613,1999, estas unidades de adobe se escogieron de manera aleatoria para obtener las dimensiones del adobe.

**Tabla 27**

*Muestras de unidad de adobe*

Muestra	% Paja	Cantidad de Muestra
Unidad de adobe	1%	4

*Nota.* El porcentaje de paja es con respecto al peso seco del suelo Fuente: Elaboración propia

La variación dimensional se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\%V = \frac{(Dn - Dp)}{Dn} \times 100$$

Donde:

%V: Variación dimensional

Dn: Dimensión nominal

Dp: Dimensión Promedio

**Figura 38***Ensayo de Variación dimensional*

*Nota.* Se observa el ensayo de la medición de largo y ancho del adobe.

**Tabla 28***Muestras de la variación dimensional*

Muestra	LONGITUD (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)					
	Med. L1	Med. L2	Med. L3	Med. L4	Prom.	Med. A1	Med. A2	Med. A3	Med. A4	Prom.	Med. H1	Med. H2	Med. H3	Med. H4	Prom.	
M1	24.76	24.85	24.88	24.89	24.85	12.13	12.24	12.17	12.14	12.17	8.55	8.54	8.49	8.57	8.54	
M2	24.68	24.85	24.84	24.92	24.82	12.21	12.18	12.19	12.15	12.18	8.58	8.52	8.55	8.61	8.57	
M3	24.78	24.89	24.74	24.87	24.82	12.16	12.14	12.15	12.17	12.16	8.57	8.61	8.76	8.52	8.62	
M4	24.85	25.01	24.91	24.86	24.91	12.2	12.15	12.18	12.16	12.17	8.56	8.53	8.5	8.57	8.54	
DIMENSIONES PROMEDIO					24.85						12.17					
DIMENSION NOMINAL					26						13					
VARIACIÓN DIMENSIONAL					4.43%						6.40%					

*Nota.* La variación dimensional de unidades de adobe tiene un promedio de longitud es de 4.43%, el promedio dimensión de ancho es de 4,31% y de altura es de 1.63%.

**Resistencia a compresión en unidad de adobe.** Se realizaron las pruebas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil UNSAAC utilizando la máquina universal INSTROM. Se seleccionaron 04 unidades de adobe para realizar este ensayo. El cálculo de la resistencia a la compresión se realiza dividiendo la carga máxima en el momento de falla por el área de la sección transversal de la muestra.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$f_o = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

$f_o$ : Resistencia a compresión ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

$P_{max}$ : Carga máxima en el momento de falla ( $\text{kgf}$ )

A: Área transversal ( $\text{cm}^2$ )

### Figura 39

*Ensayo a la compresión de unidad de adobe*



*Nota.* Se colocó la unidad de adobe centrada a la carga de celda y base de apoyo para el ensayo respectivo. Fuente: Elaboración propia

Se muestra los resultados de la resistencia a compresión de las unidades de adobe de acuerdo a la norma E.080.

**Tabla 29**

*Resultados de las muestras de ensayo a compresión en unidades de adobe*

Muestras	Dimensiones (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Longitud	Ancho	Altura			
M 01	24.83	12.32	8.52	104.97	1379.35	13.14
M 02	24.72	12.41	8.41	104.37	1245.84	11.94
M 03	24.86	12.43	8.54	106.15	1039.87	9.80
M 04	24.75	12.37	8.39	103.78	1129.67	10.88
Resistencia a la compresión promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )						11.45
Desviación estándar $\sigma$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )						1.43
Coeficiente de variación (dispersión)						12.52%
Resistencia característica $f'o$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )						10.02

*Nota.* La resistencia a la compresión promedio de la unidad de adobe es de 11.44 kgf/cm<sup>2</sup>, con una desviación estándar de 1.43. Fuente: Elaboración propia

#### **7.4.2. Ensayos de muestras para el mortero**

##### ***Ensayo de resistencia del mortero a compresión en cilindros***

Se realizaron las pruebas en el laboratorio de mecánica de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil UNSAAC utilizando la máquina universal INSTRON, la cual nos proporciona datos sobre la carga aplicada, el desplazamiento y el esfuerzo máximo en el punto de rotura.

**Tabla 30**

*Muestras de cilindros para el ensayo de compresión en cilindros*

Muestra de cilindros	% de paja	% de agua	% de poliacetato	Cantidad de muestras
Tipo 1	0.01	22%	0	4
Tipo 2	0.01	22%	3%	4
Tipo 3	0.01	22%	9%	4
Tipo 4	0.01	22%	15%	4
Total				16

*Nota.* Se observa la variación del porcentaje de poliacetato de vinilo para cada tipo de muestra manteniendo constante la cantidad de paja y agua. Fuente: Elaboración propia

De cada muestra se toma medidas como el diámetro y altura, seguidamente se realiza el capping sobre la superficie inferior y superior del cilindro, que entraran en contacto sobre la

celda y la base de apoyo. Estas se colocan en la máquina de manera vertical con una esbeltez aproximada de 2 y con una velocidad constante. Se calcula dividiendo la carga máxima entre el área transversal y se utiliza la siguiente fórmula:

$$f_{o-m} = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

$f_{o-m}$ : Resistencia a compresión ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

$P_{max}$ : Carga máxima de falla del cilindro de mortero (kg)

A: Área transversal ( $\text{cm}^2$ )

#### Figura 40

*Ensayo a la compresión en cilindros de mortero*



*Nota.* Las muestras de cilindros se colocaron de manera centrada a la carga de celda y base de apoyo. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31**

*Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero tradicional (0% de P.V)*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kgf)	Resistencia a compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MT-01	9.98	4.71	17.42	184.16	10.57
MT-02	9.87	4.67	17.13	191.34	11.17
MT-03	9.92	4.81	18.17	178.74	9.84
MT-04	9.88	4.79	18.02	163.72	9.25
Resistencia a la compresión promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )					10.21
Desviación estándar $\sigma$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					0.84
Coeficiente de variación (dispersión)					8.22%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					9.37

*Nota.* La resistencia a compresión promedio es de 10.21 kgf/cm<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32**

*Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MA-01	9.76	4.8	18.10	192.82	10.66
MA-02	9.87	4.68	17.20	253.67	14.75
MA-03	9.92	4.67	17.13	196.74	11.49
MA-04	9.88	4.79	18.02	228.74	12.69
Resistencia a la compresión promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )					12.40
Desviación estándar $\sigma$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					1.78
Coeficiente de variación (dispersión)					14.13%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					10.62

*Nota.* La resistencia a compresión promedio es de 12.41 kgf/cm<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia

**Tabla 33**

*Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MB-01	9.95	4.76	17.79	324.81	18.25
MB-02	9.86	4.68	17.20	334.72	19.46
MB-03	9.78	4.81	18.17	398.29	21.92
MB-04	9.84	4.75	17.72	355.88	20.08
Resistencia a la compresión promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )					19.93
Desviación estándar $\sigma$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					1.53
Coeficiente de variación (dispersión)					7.67%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					18.40

*Nota.* La resistencia a compresión promedio es de 19.93 kgf/cm<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34**

*Resultado de las muestras de ensayo a compresión en testigos de cilindros del mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión (kgf/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MB-01	9.95	4.71	17.42	395.36	22.69
MB-02	9.86	4.68	17.20	424.07	24.65
MB-03	9.93	4.69	17.28	515.30	29.83
MB-04	9.84	4.8	18.10	417.9	23.09
Resistencia a la compresión promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )					25.07
Desviación estándar $\sigma$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					3.29
Coeficiente de variación (dispersión)					13.11%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kgf/cm <sup>2</sup> )					21.78

*Nota.* La resistencia a compresión promedio es de 19.93 kgf/cm<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia

### ***Ensayo de adherencia del mortero de 03 unidades***

Se tomó en cuenta la norma mexicana NMXC-082C1974. “Determinación del esfuerzo de adherencia de los ladrillos cerámicos y el mortero de las juntas” (NMX-C-082-1974), para realizar el ensayo de compresión en probetas con tres unidades de adobe con junta de 1.5 cm de espesor.

**Tabla 35***Muestras para ensayo de resistencia adherencia de 3 unidades del mortero*

<b>Muestra de 3 unidades de adobe</b>	<b>% de paja</b>	<b>% de agua</b>	<b>% de poliacetato</b>	<b>Cantidad de muestras</b>
Tipo 1	0.01	22%	0	4
Tipo 2	0.01	22%	3%	4
Tipo 3	0.01	22%	9%	4
Tipo 4	0.01	22%	15%	4
Total				16

*Nota.* Se realizaron un total de 16 muestras Fuente: Elaboración propia

Después de la selección de las muestras, se colocó un capping sobre la superficies superior e inferior de la muestra con yeso dental tipo II, para que estas entren en contacto con la celda de carga de la máquina y la base de apoyo.

El esfuerzo de adherencia del mortero es la relación de la carga máxima ( $P_{max}$ ) en el periodo de desprendimiento de las piezas entre el área en el cual se aplica la carga y se calculó con la siguiente fórmula:

$$f_{0-A} = \frac{3P_{max}}{4aL}$$

Donde:

$f_{0-A}$ : Esfuerzo de adherencia del mortero ( $kgf/cm^2$ )

$P_{max}$ : Carga máxima aplicada que logra despegar los adobes (kgf)

L: Largo del adobe ( $cm^2$ )

A: ancho del adobe ( $cm^2$ )

**Figura 41**

*Ensayo de adherencia del mortero con 03 unidades de adobe*



*Nota.* Se ubicó la probeta de forma centrada y el ensayo se realizó con la celda de carga

Se muestran los resultados de las muestras para el ensayo de adherencia del mortero con 03 unidades para cada porcentaje de poliacetato de vinilo. La resistencia a la adherencia con mortero tradicional es de  $0.30 \text{ kgf/cm}^2$ , con la adición del 3% de P.V se obtuvo una resistencia de  $0.33 \text{ kgf/cm}^2$ , al 9% de P.V se obtiene el valor de  $0.56 \text{ kgf/cm}^2$  y con el 15% de P.V se obtiene una resistencia a la adherencia de  $0.59 \text{ kgf/cm}^2$ .

**Tabla 36**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de tres piezas*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $\text{kgf/cm}^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MT-01	24.29	12.24	304.65	138.64	0.34
MT-02	24.17	12.31	304.92	166.21	0.41
MT-03	24.58	12.32	304.56	131.5	0.32
MT-04	24.41	12.02	307.39	122.43	0.30
Esfuerzo de adherencia promedio ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.34
Desviación estándar $\sigma$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.05
Coeficiente de variación (dispersión)					13.43%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.30

*Nota.* El esfuerzo promedio de adherencia es de  $0.34 \text{ Kgf/cm}^2$ . Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 37**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de tres piezas del mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MT-01	24.72	12.26	305.52	132.92	0.33
MT-02	24.75	12.33	305.17	186.48	0.46
MT-03	24.84	12.35	306.77	148.39	0.36
MT-04	24.87	12.38	307.89	159.35	0.39
Esfuerzo de adherencia promedio ( $kgf/cm^2$ )					0.38
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.06
Coeficiente de variación (dispersión)					14.00%
Resistencia característica $f'o$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.33

*Nota.* El esfuerzo promedio de adherencia es de 038  $kgf/cm^2$ . Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 38**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de tres piezas del mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MT-01	24.69	12.26	302.70	315.51	0.78
MT-02	24.65	12.28	302.70	234.92	0.58
MT-03	24.66	12.3	303.32	251.85	0.62
MT-04	24.64	12.27	302.33	248.92	0.62
Esfuerzo de adherencia promedio ( $kgf/cm^2$ )					0.65
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.09
Coeficiente de variación (dispersión)					13.67%
Resistencia característica $f'o$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.56

*Nota.* El esfuerzo promedio de adherencia es de 0.65  $kgf/cm^2$ . Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 39**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de tres piezas del mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MT-01	24.92	12.26	305.52	300.51	0.74
MT-02	24.75	12.35	305.66	269.92	0.66
MT-03	24.84	12.34	306.53	286.85	0.70
MT-04	24.87	12.41	308.64	228.92	0.56
Esfuerzo de adherencia promedio ( $kgf/cm^2$ )					0.66
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.08
Coeficiente de variación (dispersión)					11.81%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.59

*Nota.* El esfuerzo promedio de adherencia es de  $0.66 \text{ Kgf/cm}^2$ . Fuente: Elaboración propia.

#### ***Ensayo de adherencia del mortero de 02 unidades***

Se tomó en cuenta la Norma E.080. “Diseño y Construcción con tierra reforzada” para realizar el ensayo de tracción de mortero en probetas con dos unidades de adobe con una junta de 1.5 cm de espesor.

**Tabla 40**

*Muestras de probetas de mortero con 02 piezas para ensayo de adherencia*

Muestra de 02 unidades de adobe	% de paja	% de agua	% de poliacetato	Cantidad muestras
Tipo 1	0.01	22%	0	4
Tipo 2	0.01	22%	3%	4
Tipo 3	0.01	22%	9%	4
Tipo 4	0.01	22%	15%	4
Total				16

*Nota.* El porcentaje de paja y agua es respecto al peso seco del suelo.

Se realizó el dimensionamiento de ancho, largo y altura de las probetas, luego se aplicó el capping de yeso en las dos caras laterales del mortero, el cual entra en contacto las cintas de madera, donde estas entraran en contacto con la base de apoyo y celda de carga. Finalmente se

colocó la probeta de manera vertical y centrada colocando un listón pequeño de madera en la unión de los adobes tanto en la parte superior como en la inferior

### Figura 42

*Ensayo de adherencia del mortero con 02 piezas*



*Nota.* Se observa la colocación de listones de madera en el mortero para el ensayo respectivo

El cálculo del esfuerzo de adherencia es la relación de la carga máxima en el momento de desprendimiento de las dos piezas sobre el área en el cual se aplica la carga y esto se calculará con la siguiente fórmula:

$$f_{o-A} = \frac{0.5P_{max}}{ab}$$

Donde:

$f_{o-A}$ : Esfuerzo de adherencia del mortero ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

$P_{max}$ : Carga máxima aplicada con el cual falla la junta (kgf)

a: Longitud del adobe (cm)

b: Ancho del adobe (cm)

Se muestran los resultados de las muestras para el ensayo de adherencia del mortero con 02 unidades para cada porcentaje de poliacetato de vinilo. La resistencia a la adherencia con mortero tradicional es de  $0.23 \text{ kgf/cm}^2$ , con la adición del 3% de P.V se obtuvo una resistencia de  $0.26 \text{ kgf/cm}^2$ , al 9% de P.V se obtiene el valor de  $0.40 \text{ kgf/cm}^2$  y con el 15% de P.V se obtiene una resistencia a la adherencia de  $0.44 \text{ kgf/cm}^2$

**Tabla 41**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de dos piezas con mortero tradicional*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $\text{kgf/cm}^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.82	12.21	303.05	176.59	0.29
MA-02	24.81	12.23	303.43	148.92	0.25
MA-03	24.82	12.32	305.78	168.85	0.28
MA-04	24.8	12.44	308.51	142.02	0.23
Esfuerzo de adherencia promedio 02 unid. ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.26
Desviación estándar $\sigma$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.03
Coeficiente de variación (dispersión)					13.72%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.23

*Nota.* Se detalla el esfuerzo de adherencia promedio de  $0.26 \text{ kgf/cm}^2$  de las cuatro muestras realizadas. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 42**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de dos piezas del mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $\text{kgf/cm}^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.84	12.11	300.81	179.53	0.30
MA-02	24.81	12.03	298.46	183.91	0.31
MA-03	24.83	12.32	305.91	217.85	0.36
MA-04	24.85	12.44	309.13	154.92	0.25
Esfuerzo de adherencia promedio 02 unid. ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.30
Desviación estándar $\sigma$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.04
Coeficiente de variación (dispersión)					14.16%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.26

*Nota.* Se detalla el esfuerzo de adherencia promedio de  $0.30 \text{ kgf/cm}^2$ .

**Tabla 43**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de dos piezas del mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.65	12.11	298.51	308.03	0.52
MA-02	24.68	12.13	299.37	289.21	0.48
MA-03	24.72	12.22	302.08	330.59	0.55
MA-04	24.71	12.26	302.94	226.68	0.37
Esfuerzo de adherencia promedio 02 unid. ( $kgf/cm^2$ )					0.48
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.08
Coeficiente de variación (dispersión)					15.12%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.40

*Nota.* Se detalla el esfuerzo de adherencia promedio de  $0.48 kgf/cm^2$ .

**Tabla 44**

*Resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la adherencia de probetas de dos piezas del mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.68	12.21	301.34	344.03	0.57
MA-02	24.73	12.32	304.67	315.21	0.52
MA-03	24.65	12.22	301.22	356.85	0.59
MA-04	24.69	12.36	305.17	252.72	0.41
Resistencia a la compresión promedio ( $kgf/cm^2$ )					0.52
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.08
Coeficiente de variación (dispersión)					14.45%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.44

*Nota.* Se detalla el esfuerzo de adherencia promedio de  $0.52 kgf/cm^2$ .

### **7.4.3. Ensayos de muestras de mampostería de adobe**

#### **a. Resistencia de la mampostería de adobe a compresión axial en pilas**

El ensayo de compresión axial en pilas tiene como objetivo determinar cuánto es la resistencia a compresión de la mampostería de adobe que adopta estas pilas. Se ejecutó en base a la norma E.080.

**Tabla 45***Muestras de pilas por tipo para la compresión axial*

Muestra de pilas	% de paja	% de agua	% de poliacetato	Cantidad de muestras
Tipo 1	0.01	22%	0	4
Tipo 2	0.01	22%	3%	4
Tipo 3	0.01	22%	9%	4
Tipo 4	0.01	22%	15%	4
Total				16

*Nota.* Variación del porcentaje de poliacetato de vinilo para cada tipo de muestra

Se tomaron las medidas correspondientes de ancho, largo y altura de las muestras de pilas, luego se aplicó el capping de yeso en la parte superior de la pila con la finalidad de generar una carga uniforme y distribuida. En las pilas se instalaron tarugos de madera en el eje vertical para la colocación de los diales digitales permitiendo así un registro de las deformaciones, finalmente se colocó la pila de forma centrada y vertical en la plataforma de ensayo.

**Figura 43***Ensayo de pilas a compresión axial*

*Nota.* La muestra de pila se encuentra colocada de manera centrada a la carga de celda y a la base de apoyo para el ensayo correspondiente. Fuente: Elaboración propia

Para calcular el valor de la resistencia a la compresión axial de una pila ( $f_m$ ) se obtuvo al dividir la carga máxima en el momento de falla ( $P_{max}$ ) entre el área transversal de la pila, con la siguiente fórmula:

$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

$f_m$ : Resistencia a la compresión axial ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

P max: Carga máxima aplicada (kgf)

A: Área transversal ( $\text{cm}^2$ )

Se muestran los resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la compresión axial para cada porcentaje de poliacetato de vinilo. La resistencia a la compresión axial con mortero tradicional es de  $14.63 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ , con la adición del 3% de P.V se obtuvo una resistencia de  $15.07 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ , al 9% de P.V se obtiene el valor de  $16.68 \text{ kgf}/\text{cm}^2$  y con el 15% de P.V se obtiene una resistencia a la adherencia de  $16.81 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ .

**Tabla 46**

*Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas con mortero tradicional*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión axial ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MT-01	24.11	12.14	292.70	4856.07	16.59
MT-02	24.81	12.32	305.66	4401.05	14.40
MT-03	24.76	12.28	304.05	4640.38	15.26
MT-04	24.62	12.13	298.64	4834.28	16.19
Resistencia a compresión axial promedio ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )					15.61
Desviación estándar $\sigma = (\text{kgf}/\text{cm}^2)$					0.98
Coeficiente de variación (dispersión)					6.28%
Resistencia característica $f'_o = (\text{kgf}/\text{cm}^2)$					14.63

*Nota.* La resistencia a compresión axial promedio de las cuatro muestras es de  $15.61 \text{ kgf}/\text{cm}^2$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 47**

*Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas de mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión axial ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.61	12.48	307.13	4596.38	14.97
MA-02	24.42	12.38	302.32	4927.46	16.30
MA-03	24.34	12.35	300.60	4645.38	15.45
MA-04	24.69	12.32	304.18	5073.38	16.68
Resistencia a la compresión axial promedio ( $kgf/cm^2$ )					15.85
Desviación estándar $\sigma = (kgf/cm^2)$					0.78
Coeficiente de variación (dispersión)					4.92%
Resistencia característica $f'_{o} = (kgf/cm^2)$					15.07

*Nota.* La resistencia a compresión axial promedio de las cuatro muestras es de  $15.85 kgf/cm^2$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 48**

*Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas de mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión axial ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MC-01	24.65	12.22	301.22	5383.08	17.87
MC-02	24.68	12.31	303.81	5598.72	18.43
MC-03	24.65	12.29	302.95	4952.69	16.35
MC-04	24.64	12.26	302.09	5310.28	17.58
Resistencia a compresión promedio ( $kgf/cm^2$ )					17.56
Desviación estándar $\sigma = (kgf/cm^2)$					0.88
Coeficiente de variación (dispersión)					5.01%
Resistencia característica $f'_{o} = (kgf/cm^2)$					16.68

*Nota.* La resistencia a compresión axial promedio de las cuatro muestras es de  $17.56 kgf/cm^2$

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 49**

*Resultado de muestras para el ensayo a compresión axial en pilas de mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Resistencia a compresión axial ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MC-01	24.65	12.24	301.72	5524.96	18.31
MC-02	24.69	12.31	303.93	5072.28	16.69
MC-03	24.65	12.19	300.48	5185.87	17.26
MC-04	24.67	12.23	301.71	5638.63	18.69
Resistencia a la compresión promedio ( $kgf/cm^2$ )					17.76
Desviación estándar $\sigma = (kgf/cm^2)$					0.92
Coeficiente de variación (dispersión)					5.21%
Resistencia característica $f'_{o} = (kgf/cm^2)$					16.84

*Nota.* La resistencia a compresión axial promedio de las cuatro muestras es de  $17.74 kgf/cm^2$

Fuente: Elaboración propia.

### **a.1) Cálculo del módulo de elasticidad**

Para calcular el módulo de elasticidad ( $E_m$ ), se necesitó instrumentar las pilas de mampostería de adobe con los diales digitales, los cuales han medido la deformación axial de la parte central equidistante de los extremos de la pila de adobe.

Para poder determinar el módulo de elasticidad ( $E_m$ ), se tomó en cuenta la parte más lineal de la gráfica carga vs desplazamiento, La porción de la gráfica tomada para el análisis está comprendida entre el 10% y 50% de la carga rotura (Florez y Mamani, 2023).

El módulo de elasticidad, se obtiene de la relación entre “Esfuerzo axial en el tramo elástico y la deformación unitaria”.

$$\text{Esfuerzo axial:} \quad \Delta\sigma = \frac{\Delta P}{A}$$

$$\text{Deformación unitaria asociada a la carga:} \quad \Delta\varepsilon = \frac{\Delta D}{L}$$

$$\text{Por tanto, el módulo de elasticidad es:} \quad E_m = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}$$

Donde:

$\Delta\sigma$ : Esfuerzo axial en el tramo elástico ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

$\Delta P$ : Variación de fuerza en el tramo elástico (kgf)

A: Área ( $\text{cm}^2$ )

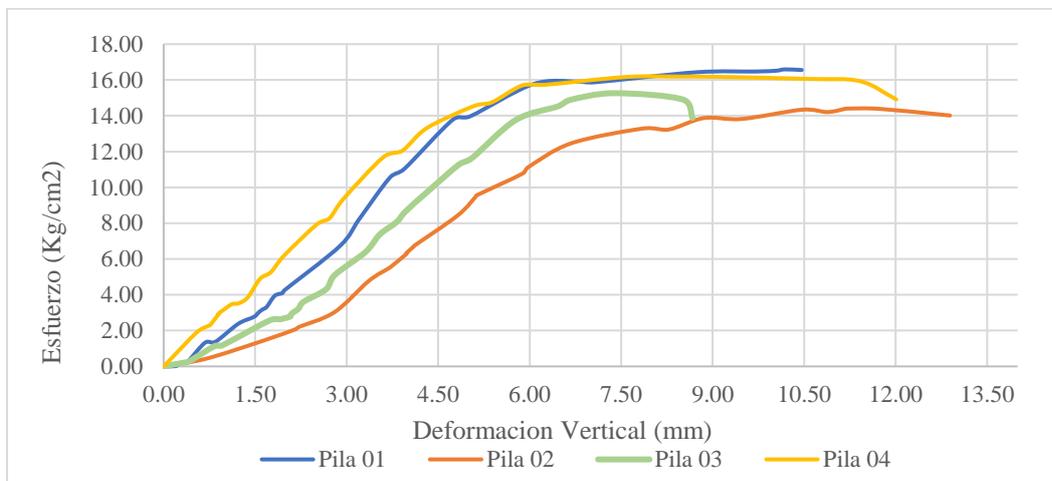
L: Longitud entre tope donde se encuentra los diales (cm)

Em: Módulo de elasticidad ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

Se muestran los resultados del módulo de elasticidad de cada pila con los respectivos porcentajes de poliacetato de vinilo. El módulo de elasticidad de la pila con mortero tradicional es de  $803.50 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ , con la adición del 3% de P.V se obtuvo un módulo elástico de  $817.97 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ , al 9% de P.V se obtiene el valor de  $876.79 \text{ kgf}/\text{cm}^2$  y con el 15% de P.V se obtiene un módulo de elasticidad de  $881.70 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ .

#### Figura 44

*Carga vs. Deformación de pilas con mortero tradicional*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima es de aproximadamente 12 mm. Fuente:

Elaboración propia.

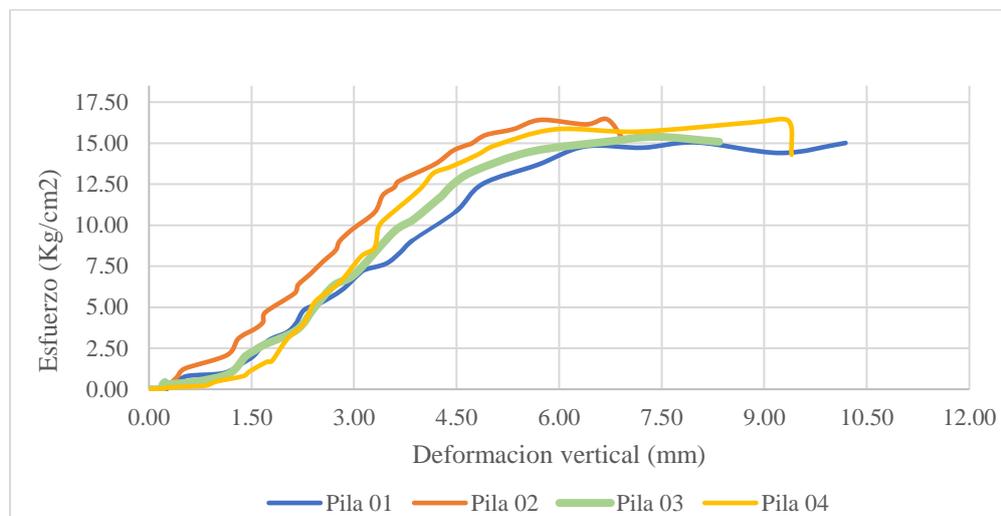
**Tabla 50***Resultado del Módulo de elasticidad de pilas con mortero tradicional*

Esp.	Carga máxima (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Po (Kg)	Pf (Kg)	ΔP (Kg)	Δσ (kg/cm <sup>2</sup> )	Do (mm)	Df (mm)	ΔD (mm)	Long. entre topes (mm)	Δε (mm/mm)	Módulo de Elasticidad (Kgf/cm <sup>2</sup> )
PT-01	4856.05	292.70	971.21	2428.03	1456.82	4.98	1.74	3.19	1.45	287.00	0.00505	985.13
PT-02	4401.08	305.7	880.22	2200.54	1320.32	4.32	2.26	3.86	1.60	288.00	0.00556	777.53
PT-03	4640.38	304.1	928.08	2320.19	1392.11	4.58	2.22	3.71	1.49	284.00	0.00525	872.69
PT-04	4834.28	298.6	966.86	2417.14	1450.28	4.86	1.16	2.52	1.36	285.00	0.00477	1017.68
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )												913.26
Desviación estándar σ = (kg/cm <sup>2</sup> )												109.76
Coeficiente de variación (dispersión)												12.02%
Resistencia característica f <sub>o</sub> = (kg/cm <sup>2</sup> )												803.50

*Nota.* Con la gráfica de las curvas de Carga vs Deformación para cada muestra ensayada, se calcula la deformación unitaria solicitada para la obtención del módulo de elasticidad promedio de 913.26 kgf/cm<sup>2</sup>. Fuente: Elaboración propia

**Figura 45**

*Esfuerzo vs. Deformación de pilas de adobe con mortero modificado (3% de P.V)*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima es de aproximadamente 10.5 mm. Fuente:

Elaboración propia.

**Tabla 51**

*Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero modificado al 3% de poliacetato de vinilo*

Esp.	Carga máxima (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Po (Kg)	Pf (Kg)	ΔP (Kg)	Δσ (kg/cm <sup>2</sup> )	Do (mm)	Df (mm)	ΔD (mm)	Longitud de topes (mm)	Δε (mm/mm)	Modulo de Elasticidad (Kgf/cm <sup>2</sup> )
PA-01	4596.38	307.13	919.28	2298.19	1378.91	4.49	0.68	2.23	1.55	286.00	0.00542	828.42
PA-02	4927.46	302.3	985.49	2463.73	1478.24	4.89	1.31	2.69	1.38	282.00	0.00489	999.19
PA-03	4645.38	300.6	929.08	2322.69	1393.61	4.64	0.61	2.19	1.58	284.00	0.00556	833.33
PA-04	5073.38	304.2	1014.68	2536.69	1522.01	5.00	0.92	2.37	1.45	279.00	0.00520	962.77
Resistencia a la compresión axial promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )												905.93
Desviación estándar σ = (kgf/cm <sup>2</sup> )												87.95
Coeficiente de variación (dispersión)												9.71%
Resistencia característica f'c = (kgf/cm <sup>2</sup> )												817.97

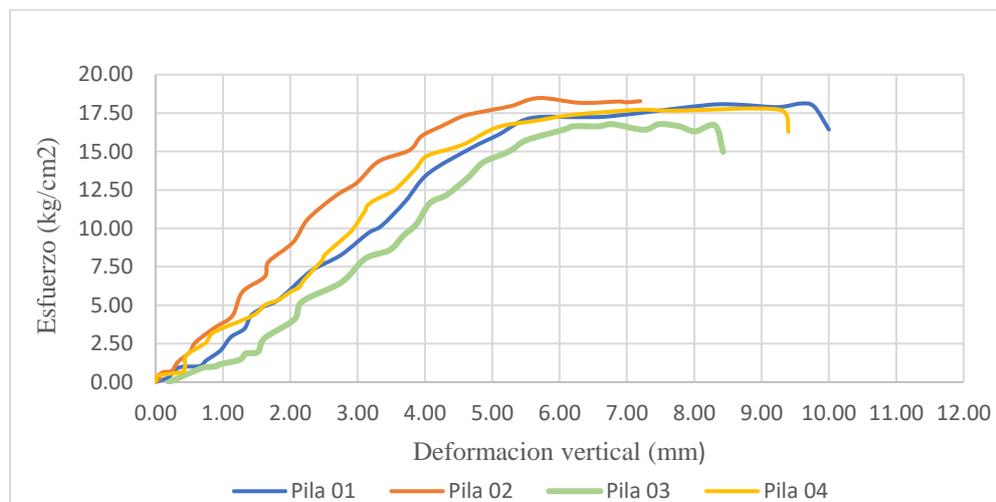
*Nota.* Con la gráfica de las curvas de Carga vs Deformación para cada muestra ensayada, se

calcula la deformación unitaria solicitada para la obtención del módulo de elasticidad

promedio de 905.93 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 46**

*Esfuerzo vs. Deformación de pilas de adobe con mortero modificado (9% de P.V)*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima es de aproximadamente 10 mm. Fuente:

Elaboración propia.

**Tabla 52**

*Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero modificado al 9% de poliacetato de vinilo*

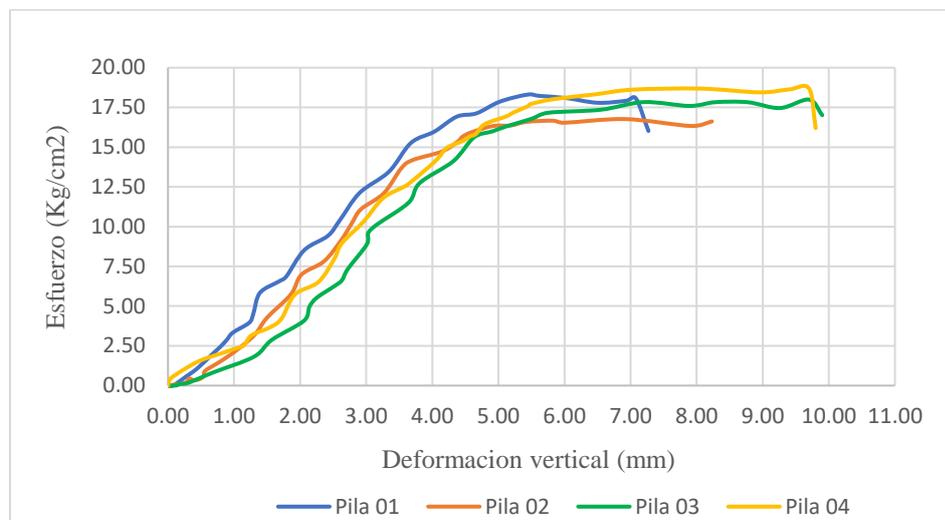
Esp.	Carga máxima (kg)	Area ( $cm^2$ )	Po (Kg)	Pf (Kg)	$\Delta P$ (Kgf)	$\Delta \sigma$ ( $kg/cm^2$ )	D <sub>o</sub> (mm)	D <sub>f</sub> (mm)	$\Delta D$ (mm)	Long. entre topes (mm)	$\Delta \epsilon$ (mm/mm)	Módulo de Elasticidad ( $Kgf/cm^2$ )
PB-01	5383.08	301.22	1076.62	2691.54	1614.92	5.36	1.42	3.16	1.74	288.00	0.00604	887.38
PB-02	5598.72	303.81	1119.74	2799.36	1679.62	5.53	0.7	2.12	1.42	285.00	0.00498	1109.59
PB-03	4952.69	302.95	990.54	2476.35	1485.81	4.90	1.72	3.25	1.53	284.00	0.00539	910.37
PB-04	5310.28	302.09	1062.06	2655.14	1593.08	5.27	1.15	2.65	1.50	286.00	0.00524	1005.49
Resistencia a la compresión axial promedio ( $kgf/cm^2$ )												978.21
Desviación estándar $\sigma =$ ( $kgf/cm^2$ )												101.42
Coeficiente de variación (dispersión)												10.37%
Resistencia característica $f'_o =$ ( $kgf/cm^2$ )												876.79

*Nota.* Con el gráfico de las curvas de Carga vs Deformación se obtuvo la deformación

unitaria solicitada para la obtención del módulo de elasticidad. Fuente: Elaboración propia

**Figura 47**

*Esfuerzo vs. Deformación de pilas de adobe con mortero modificado (15% de P.V)*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima es de aproximadamente 9.7 mm. Fuente:

Elaboración propia.

**Tabla 53**

*Resultado del módulo de elasticidad de pilas con mortero modificado al 15% de poliacetato de vinilo*

	Carga Esp. máxima (kg)	Area ( $cm^2$ )	Po (Kg)	Pf (Kg)	$\Delta P$ (Kg)	$\Delta\sigma$ ( $kg/cm^2$ )	Do (mm)	Df (mm)	$\Delta D$ (mm)	Longitud entre topes (mm)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Módulo de Elasticidad ( $kgf/cm^2$ )
PC-1	5525	301.72	1104.99	2762.5	1657.49	5.49	0.94	2.22	1.28	282.00	0.00454	1210.28
PC-2	5072.3	303.9	1014.46	2536.1	1521.68	5.01	1.04	2.43	1.39	285.00	0.00488	1026.55
PC-3	5185.9	300.5	1037.17	2592.9	1555.76	5.18	1.66	3.28	1.62	281.00	0.00577	898.09
PC-4	5638.6	301.7	1127.73	2819.3	1691.59	5.61	1.55	3.25	1.70	286.00	0.00594	943.24
Módulo de elasticidad promedio ( $kgf/cm^2$ )												1019.54
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )												137.84
Coeficiente de variación (dispersión)												13.52%
Resistencia característica $f'o$ = ( $kgf/cm^2$ )												881.70

*Nota.* Con el gráfico de las curvas de Carga vs Deformación se obtuvo la deformación

unitaria solicitada para la obtención del módulo de elasticidad promedio de 1019.54  $kgf/cm^2$ .

Fuente: Elaboración propia

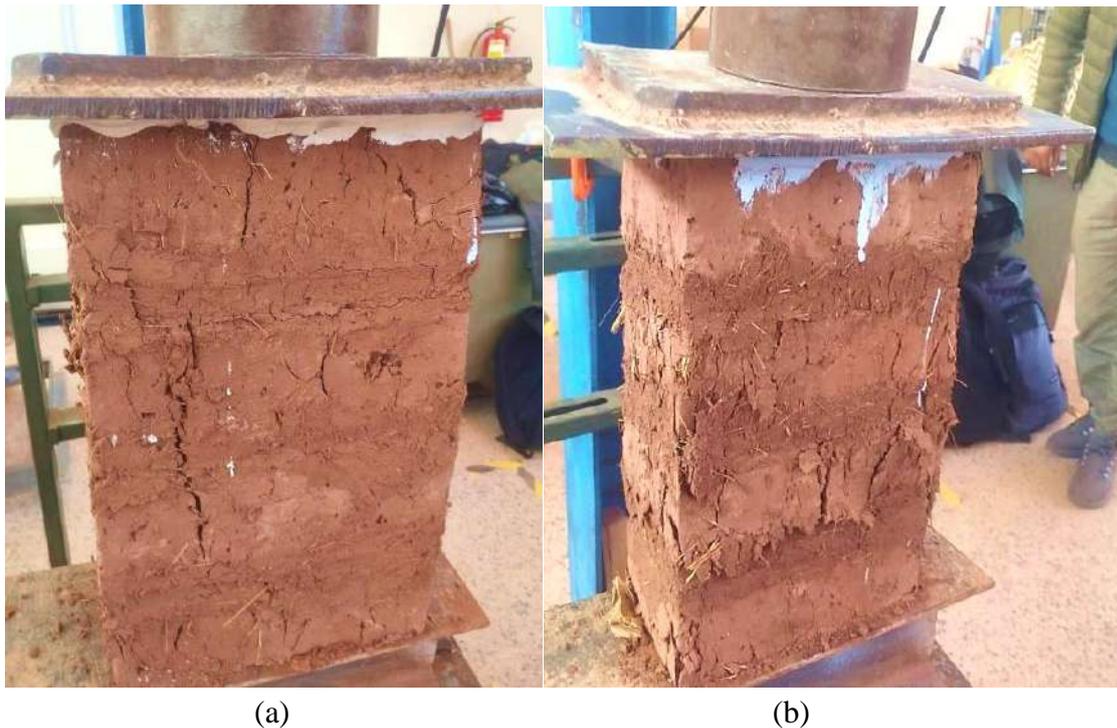
### *a.2) Formas de Falla en Pilas*

Según Sánchez y Zacaria (2021), indica que el desempeño y el tipo de falla de las pilas bajo cargas axiales están determinados por la interacción que ocurre entre las superficies de apoyo de las unidades de adobe y el mortero. Existen los siguientes tipos de falla:

- ✓ Falla cónica
- ✓ Falla por aplastamiento
- ✓ Falla cortante
- ✓ Falla explosiva
- ✓ Falla por agrietamiento

#### **Figura 48**

*Falla en pilas de adobe tradicional y al 3% de poliacetato de vinilo respectivamente*



*Nota.* En la figura (a) se aprecia una falla por agrietamiento, y en la figura (b) una falla tipo cónica. Fuente: Elaboración propia

### Figura 49

*Falla en pilas de adobe con mortero de 9% de P.V y 15% de P.V respectivamente*



(a)

(b)

Nota. En la figura (a) se aprecia una falla cónica, y en la figura (b) también se observa una falla tipo cónica. Fuente: Elaboración propia

#### ***b. Resistencia de la mampostería de adobe a compresión diagonal.***

Estos ensayos se basaron en la Norma E. 080 que fueron realizados con un marco de carga, para el cual le fue acoplado la celda de carga de capacidad con la finalidad de obtener valores exactos y por medio de un software nos proporciona como resultados la carga aplicada vs el desplazamiento vertical y horizontal. Colocamos las escuadras metálicas en la base del marco.

Se realizaron 16 muretes de cada tipo de muestra, en el cual se detallará a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 54***Muestras de murete por tipo para ensayo de compresión diagonal*

Muestra de Muretes	% de paja	% de agua	% de poliacetato	Cantidad de muestras
Tipo 1	0.01	22%	0	4
Tipo 2	0.01	22%	3%	4
Tipo 3	0.01	22%	9%	4
Tipo 4	0.01	22%	15%	4
Total				16

*Nota.* El porcentaje de paja y agua son respecto al peso seco del suelo.

Se realizó el dimensionamiento de ancho, largo y altura de los muretes, luego se aplicó el capping de yeso en las esquinas de los muretes para una correcta distribución de la carga. En estos muretes se instalaron topes de madera en los ejes diagonales con una distancia equidistante para colocar los diales digitales que nos va medir la deformación en estos ejes. Finalmente se coloca el espécimen de manera diagonal y centrada, en la esquina superior se coloca una escuadra metálica para aplicar la carga.

**Figura 50***Ensayo de muretes a compresión diagonal*

*Nota.* Se observa el capping de yeso en el vértice de cada murete para el ensayo correspondiente. Fuente: Elaboración propia.

El cálculo de la resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe se obtiene del cociente entre la carga máxima que soporta el murete y el área neta. La norma E-080 diseño y construcción con tierra reforzada indica que el cálculo del esfuerzo de corte de muretes se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$V_m = \frac{P_{max}}{2ae_m}$$

Donde:

$V_m$ : Resistencia a compresión diagonal en muretes de adobe ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$P_{max}$ : Carga máxima (kgf)

$a$ : Lado del murete (cm)

$e_m$ : Espesor del murete (cm)

Se muestran los resultados de las muestras para el ensayo de resistencia a la compresión diagonal el esfuerzo cortante en muretes con mortero tradicional es de  $0.56 \text{ kgf/cm}^2$ , con la adición del 3% de P.V se obtuvo una resistencia de  $0.59 \text{ kgf/cm}^2$ , al 9% de P.V se obtiene el valor de  $1.13 \text{ kgf/cm}^2$  y con el 15% de P.V se obtiene un esfuerzo cortante de  $1.18 \text{ kgf/cm}^2$ .

### Tabla 55

*Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero tradicional, (0% de poliacetato vinilo)*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo cortante ( $\text{kgf/cm}^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MT-01	51.11	12.17	1244.02	652.4	0.52
MT-02	51.10	12.15	1241.73	837.06	0.67
MT-03	51.10	12.15	1241.73	812.9	0.65
MT-04	51.10	12.15	1241.73	928.63	0.75
Esfuerzo cortante promedio ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.65
Desviación estándar $\sigma$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.09
Coeficiente de variación (dispersión)					14.12%
Resistencia característica $f'_{o}$ = ( $\text{kgf/cm}^2$ )					0.56

*Nota.* El esfuerzo cortante promedio es de  $0.65 \text{ kgf/cm}^2$ . Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 56**

*Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero modificado al 3% de poliacetato vinilo.*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo cortante ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	51.00	12.22	1246.44	842.26	0.68
MA-02	51.00	12.22	1246.44	968.07	0.78
MA-03	51.00	12.22	1246.44	1036.57	0.83
MA-04	51.00	12.22	1246.44	694.13	0.56
Esfuerzo cortante promedio ( $kgf/cm^2$ )					0.71
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.12
Coeficiente de variación (dispersión)					16.02%
Resistencia característica $f'o$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.59

*Nota.* El esfuerzo cortante promedio es de  $0.71 kgf/cm^2$ . Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57**

*Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero modificado al 9% de poliacetato vinilo.*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo cortante ( $kgf/cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	50.82	12.10	1229.84	1375.08	1.12
MA-02	50.82	12.10	1229.84	1468.88	1.19
MA-03	50.82	12.10	1229.84	1682.5	1.37
MA-04	50.82	12.10	1229.84	1766.45	1.44
Esfuerzo cortante promedio ( $kgf/cm^2$ )					1.28
Desviación estándar $\sigma$ = ( $kgf/cm^2$ )					0.15
Coeficiente de variación (dispersión)					11.57%
Resistencia característica $f'o$ = ( $kgf/cm^2$ )					1.13

*Nota.* El esfuerzo cortante promedio de las cuatro muestras realizadas es de  $1.28 kgf/cm^2$ .

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 58**

*Resultado del ensayo a compresión diagonal en muretes de adobe con mortero modificado al 15% de poliacetato vinilo.*

Especímen	Dimensiones (cm)		Área ( $cm^2$ )	Carga máxima (kgf)	Esfuerzo de adherencia (Kgf/ $cm^2$ )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MC-01	50.85	12.05	1246.44	1449.1	1.16
MC-02	50.86	12.05	1246.44	1552.08	1.25
MC-03	50.86	12.05	1246.44	1799.74	1.44
MC-04	50.86	12.05	1246.44	1664.4	1.34
Esfuerzo cortante promedio (kgf/ $cm^2$ )					1.30
Desviación estándar $\sigma$ = (kgf/ $cm^2$ )					0.12
Coeficiente de variación (dispersión)					9.32%
Resistencia característica $f'_o$ = (kgf/ $cm^2$ )					1.18

*Nota.* El esfuerzo cortante promedio es de 1.18 kgf/ $cm^2$ . Fuente: Elaboración propia.

### **b.1) Cálculo del módulo de corte**

Según San Bartolomé, Quiun, y Silva (2018), indica que la obtención del módulo de corte de la mampostería de adobe, instrumentando los muretes con los diales digitales colocados en los ejes diagonales y de manera equidistante de las esquinas.

El cálculo del módulo de corte (Gm) se sustenta en analizar la parte más lineal o elástica de la gráfica de carga(P) con la deformación (D), situada entre el 20% y el 50% de la carga en el punto de rotura.

El módulo de corte se determina dividiendo la variación del esfuerzo de corte por la deformación angular.

$$\text{Variación de desplazamiento en la parte lineal: } \Delta P = P(50\%) - P(20\%)$$

$$\text{Esfuerzo cortante: } \Delta Vm = \frac{\Delta P}{A} = \frac{\Delta P}{2ae_m}$$

$$\text{Variación del desplazamiento en la parte más lineal de la gráfica: } \Delta D = D(50\%) - D(20\%)$$

$$\text{Deformación unitaria asociada a } \Delta P \text{ de cada dial: } \Delta \varepsilon = \frac{\Delta D}{L}$$

$$\text{Deformación angular: } Y = \varepsilon_v + \varepsilon_H$$

Por lo tanto, el módulo de corte ( $G_m$ ), se obtiene de la siguiente expresión:

$$G_m = \frac{\Delta V_m}{Y}$$

Donde:

P (20%): Carga aplicada al 20% de la carga máxima de rotura (kg)

P (50%): Carga aplicada al 50% de la carga máxima de rotura (kg)

D (20%): Desplazamiento que corresponde al 20% de la carga máxima de rotura (mm)

D (50%): Desplazamiento que pertenece al 50% de la carga máxima de rotura (mm)

L: Distancia entre los diales

a: Lado del murete (cm)

$e_m$ : Espesor del murete (cm)

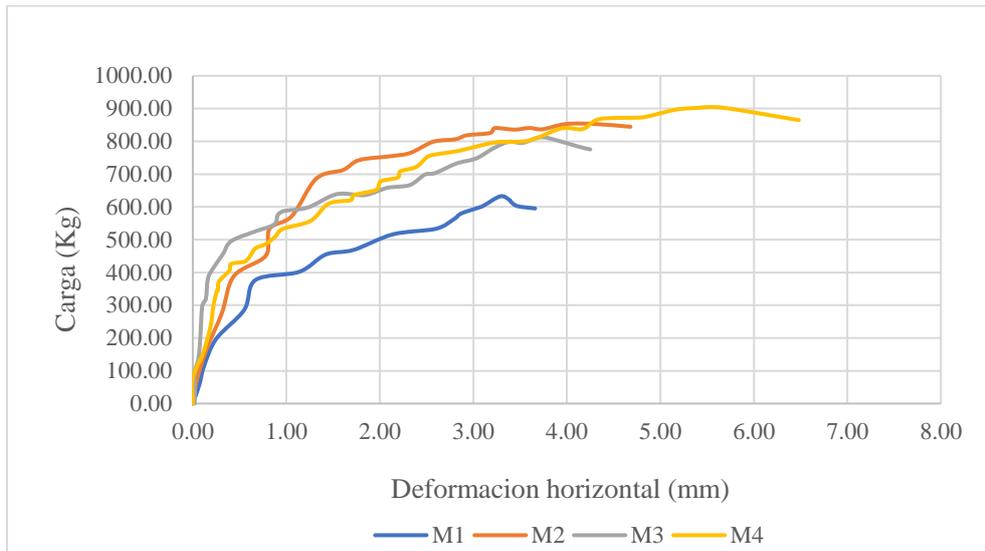
$\epsilon_v$ : Deformación unitaria vertical (mm/mm)

$\epsilon_h$ : Deformación unitaria horizontal (mm/mm)

Se muestran los resultados del módulo de corte de cada murete con los respectivos porcentajes de poliacetato de vinilo. El módulo de corte del murete con mortero tradicional es de  $87.78 \text{ kgf/cm}^2$ , con la adición del 3% de P.V se obtuvo un módulo corte de  $92.30 \text{ kgf/cm}^2$ , al 9% de P.V se obtiene el valor de  $152.16 \text{ kgf/cm}^2$  y con el 15% de P.V se obtiene un módulo de elasticidad de  $157.73 \text{ kgf/cm}^2$ .

**Figura 51**

*Carga vs. deformación horizontal de muretes de adobe con mortero tradicional*

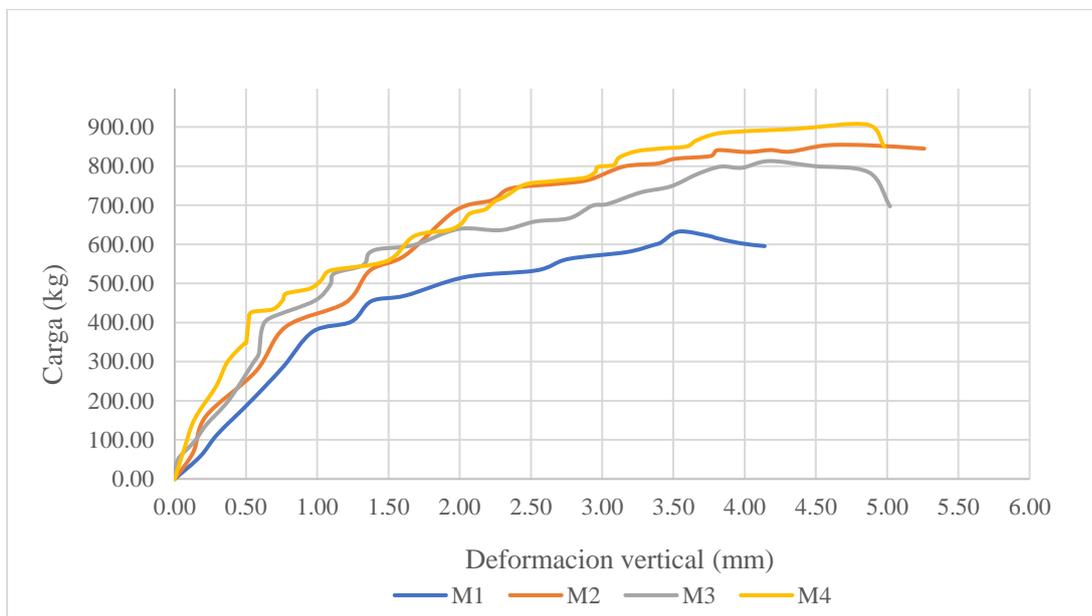


*Nota.* Se observa que la deformación máxima es de aproximadamente 6.00 mm Fuente:

Elaboración propia.

**Figura 52**

*Carga vs. deformación vertical de muretes de adobe con mortero tradicional*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima es de aproximadamente 5.00 mm. Fuente:

Elaboración propia

**Tabla 59**

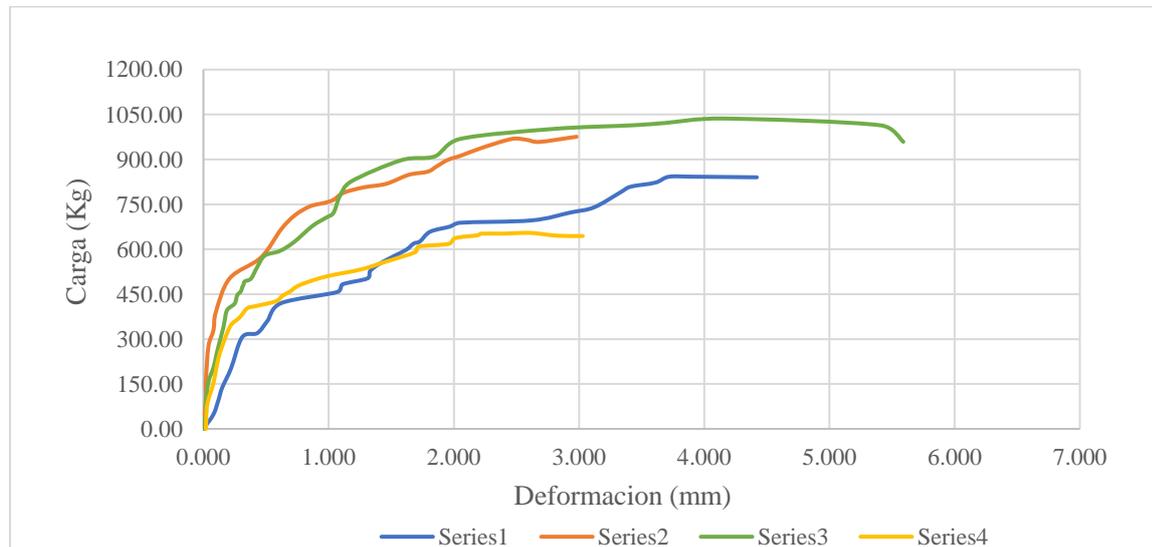
*Resultado del módulo de corte en muretes de adobe con mortero tradicional (0% de poliacetato de vinilo)*

Esp.	Carga máxima (kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Po (Kg)	Pf (Kg)	ΔP (Kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformacion Unitaria Horizontal			Deformacion Unitaria Vertical			Δγ (mm/mm)	Módulo de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )
							Lv (mm)	ΔD (mm)	εv (mm/mm)	Lh (mm)	ΔD (mm)	εh (mm/mm)		
MT-1	652.4	1244.02	130.48	326.2	195.72	0.16	286	0.36	0.00126	281	0.14	0.00050	0.00176	89.55
MT-2	837.06	1241.7	167.41	418.53	251.12	0.20	288	0.43	0.00149	271	0.19	0.00070	0.00219	92.17
MT-3	812.9	1241.7	162.58	406.45	243.87	0.20	284	0.12	0.00042	275	0.35	0.00127	0.00170	115.85
MT-4	928.63	1241.7	185.73	464.32	278.59	0.22	287	0.4	0.00139	278	0.23	0.00083	0.00222	101.01
Resistencia a la compresión diagonal promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )														99.64
Desviación estándar σ = (kgf/cm <sup>2</sup> )														11.87
Coeficiente de variación (dispersión)														11.91%
Resistencia característica f'o = (kgf/cm <sup>2</sup> )														87.78

*Nota.* El módulo corte promedio de las 04 muestras sometidas al esfuerzo cortante es de 99.64 kgf/cm<sup>2</sup>. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 53**

*Carga vs. deformación horizontal en muretes de adobe con mortero modificado (3% de poliacetato de vinilo)*

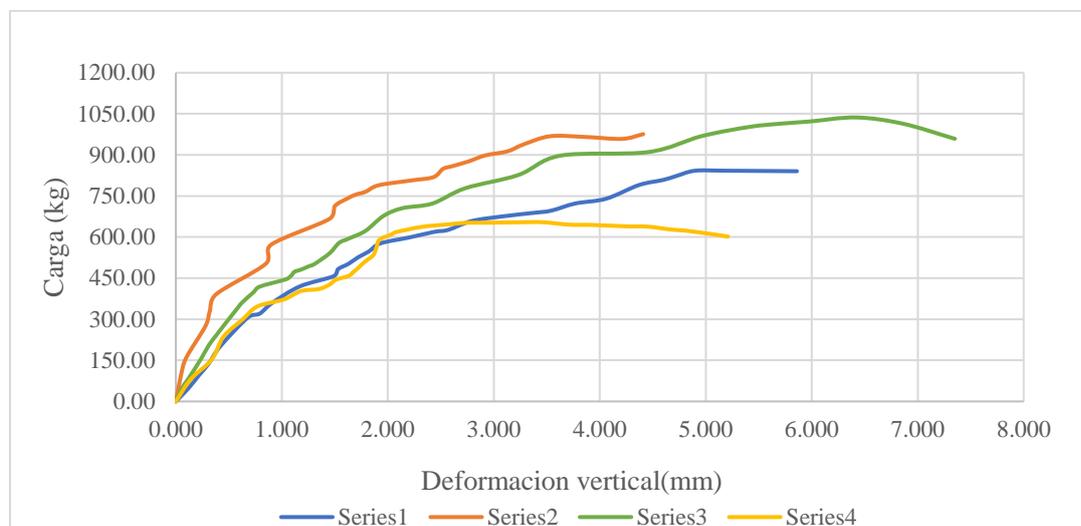


*Nota.* Se observa que la deformación máxima horizontal es de aproximadamente 5.00 mm

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 54**

*Carga vs. deformación vertical en muretes de adobe con mortero modificado (3% de poliacetato de vinilo)*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima vertical es de aproximadamente 7.00 mm

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 60**

*Resultado del módulo de corte en muretes con mortero modificado al 3% de poliacetato de vinilo*

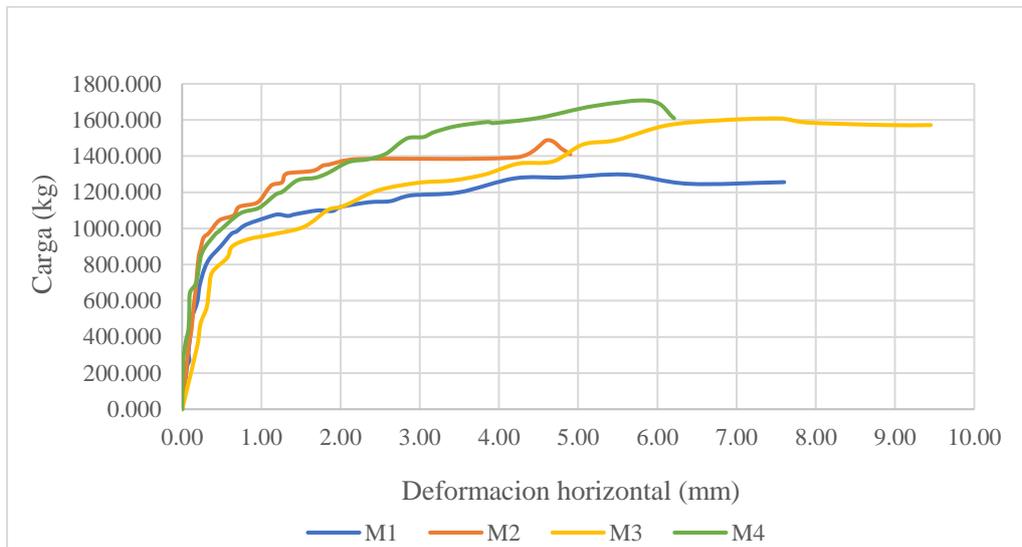
Esp.	Carga máxima (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Po (Kg)	Pf (Kg)	ΔP (Kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformacion Unitaria Horizontal			Deformacion Unitaria Vertical			Y	Módulo de Corte (Kgf/cm <sup>2</sup> )
							Lv (mm)	ΔD (mm)	εv (mm/mm)	Lh (mm)	ΔD (mm)	εh (mm/mm)		
MA-1	842.3	1246.44	168.45	421.13	252.68	0.20	291	0.19	0.00065	290	0.44	0.00152	0.00217	93.41
MA-2	968.1	1246.4	193.61	484.035	290.42	0.23	288	0.07	0.00024	286	0.52	0.00182	0.00206	113.04
MA-3	1037	1246.4	207.31	518.285	310.97	0.25	284	0.11	0.00039	275	0.4	0.00145	0.00184	135.45
MA-4	694.1	1246.4	138.83	347.065	208.24	0.17	287	0.3	0.00105	278	0.17	0.00061	0.00166	100.84
Módulo de corte promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )														110.69
Desviación estándar σ = (kgf/cm <sup>2</sup> )														18.39
Coeficiente de variación (dispersión)														16.61%
Modulo de corte característica f'c = (kgf/cm <sup>2</sup> )														92.30

*Nota.* El módulo corte promedio de las 04 muestras sometidas al esfuerzo cortante es de

110.69 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 55**

*Carga vs. deformación horizontal en muretes de adobe con mortero modificado (9% de poliacetato de vinilo)*

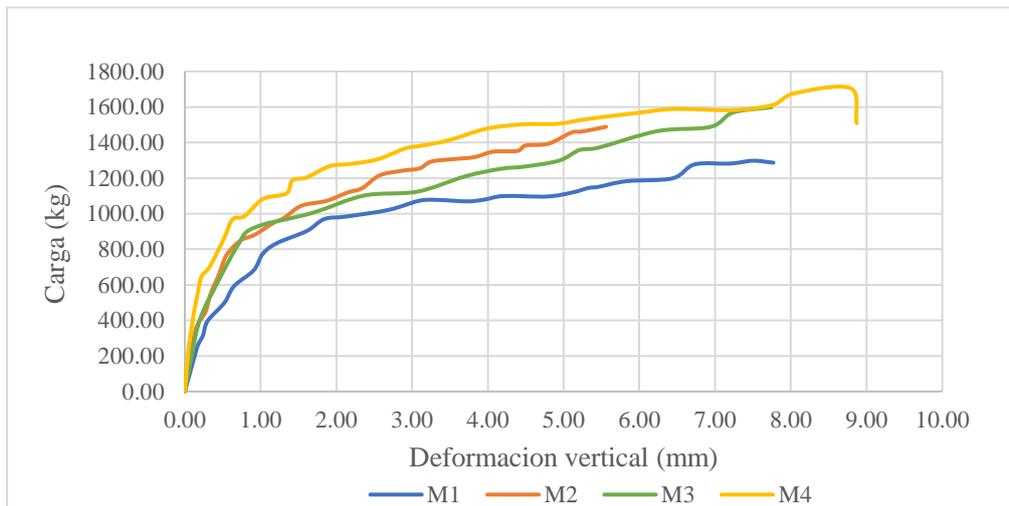


*Nota.* Se observa que la deformación máxima horizontal es de aproximadamente 9.00 mm

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 56**

*Carga vs. deformación vertical en muretes de adobe con mortero modificado (9% de poliacetato de vinilo)*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima vertical es de aproximadamente 8.00 mm

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 61**

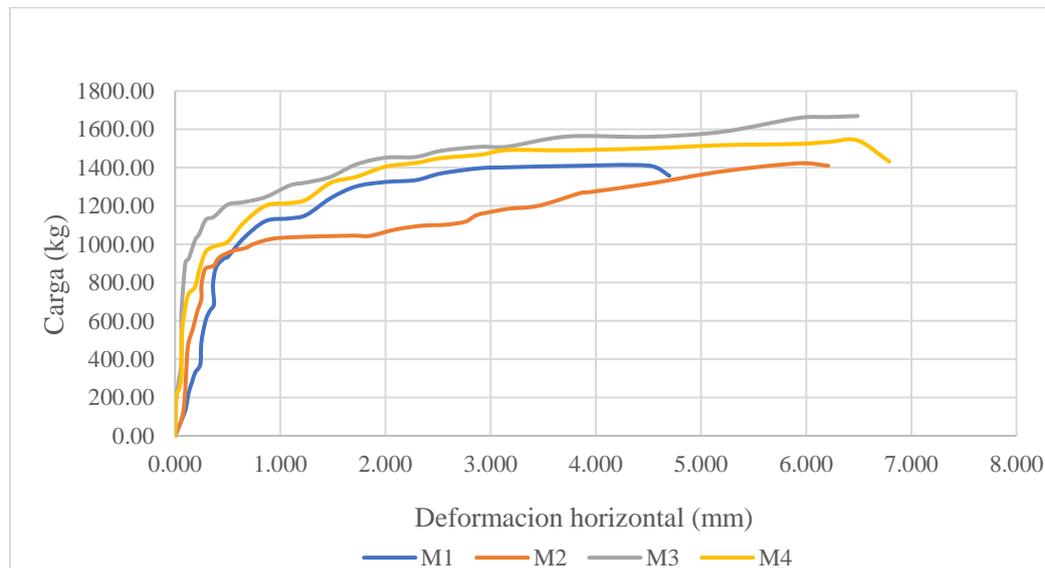
Resultado del módulo de corte en muretes de adobe con mortero modificado al 9% de poliacetato de vinilo

Esp.	Carga máxima (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Po (Kg)	Pf (Kg)	ΔP (Kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación Unitaria Horizontal			Deformación Unitaria Vertical			Y	Módulo de Corte (Kgf/ cm <sup>2</sup> )
							Lv (mm)	ΔD (mm)	εv (mm/mm)	Lh (mm)	ΔD (mm)	εh (mm/mm)		
MB-1	1375.1	1229.84	275.02	687.54	412.52	0.34	286	0.14	0.00049	288	0.45	0.00156	0.00205	163.46
MB-2	1468.9	1229.84	293.78	734.44	440.66	0.36	288	0.23	0.00080	284	0.33	0.00116	0.00196	182.76
MB-3	1682.5	1229.84	336.50	841.25	504.75	0.41	284	0.22	0.00077	282	0.56	0.00199	0.00276	148.68
MB-4	1766.5	1229.84	353.29	883.23	529.94	0.43	287	0.33	0.00115	278	0.3	0.00108	0.00223	193.32
Módulo de corte promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )														172.05
Desviación estándar σ = (kgf/cm <sup>2</sup> )														19.89
Coeficiente de variación (dispersión)														11.56%
Modulo de corte característica f'0 = (kgf/cm <sup>2</sup> )														152.16

Nota. El módulo corte promedio de las 04 muestras sometidas al esfuerzo cortante es de 172.05 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Figura 57**

Carga vs. deformación horizontal de muretes de adobe con mortero modificado (15% de poliacetato de vinilo)

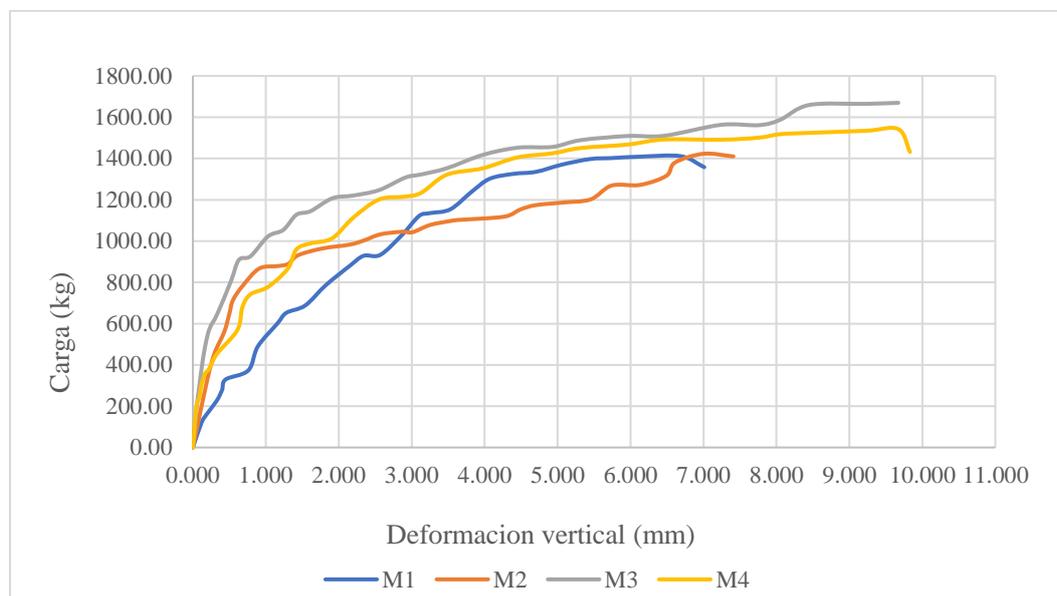


Nota. Se observa que la deformación máxima horizontal es de aproximadamente 6.00 mm

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 58**

*Carga vs. deformación horizontal de muretes de adobe con mortero modificado (15% de poliacetato de vinilo)*



*Nota.* Se observa que la deformación máxima vertical es de aproximadamente 10.00 mm

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 62**

*Resultado del módulo de corte en muretes de adobe con mortero modificado al 15% de poliacetato de vinilo*

Esp.	Carga máxima (kg)	Área (cm <sup>2</sup> )	Po (Kg)	Pf (Kg)	ΔP (Kg)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformacion Unitaria Horizontal			Deformacion Unitaria Vertical			γ	Módulo de Corte (Kgf/cm <sup>2</sup> )
							Lv (mm)	ΔD (mm)	εv (mm/mm)	Lh (mm)	ΔD (mm)	εh (mm/mm)		
MC-1	1449.1	1246.44	289.82	724.55	434.73	0.35	286	0.17	0.00059	288	0.49	0.00170	0.00230	151.92
MC-2	1552.1	1246.4	310.42	776.04	465.62	0.37	288	0.19	0.00066	284	0.35	0.00123	0.00189	197.43
MC-3	1799.7	1246.4	359.95	899.87	539.92	0.43	284	0.15	0.00053	282	0.56	0.00199	0.00251	172.30
MC-4	1664.4	1246.4	332.88	832.2	499.32	0.40	287	0.27	0.00094	278	0.3	0.00108	0.00202	198.32
Módulo de corte promedio (kgf/cm <sup>2</sup> )														180.00
Desviación estándar σ = (kgf/cm <sup>2</sup> )														22.27
Coeficiente de variación (dispersión)														12.37%
Modulo de corte característica f'0 = (kgf/cm <sup>2</sup> )														157.73

*Nota.* El módulo corte promedio de las 04 muestras sometidas al esfuerzo cortante es de 180 kgf/cm<sup>2</sup>.

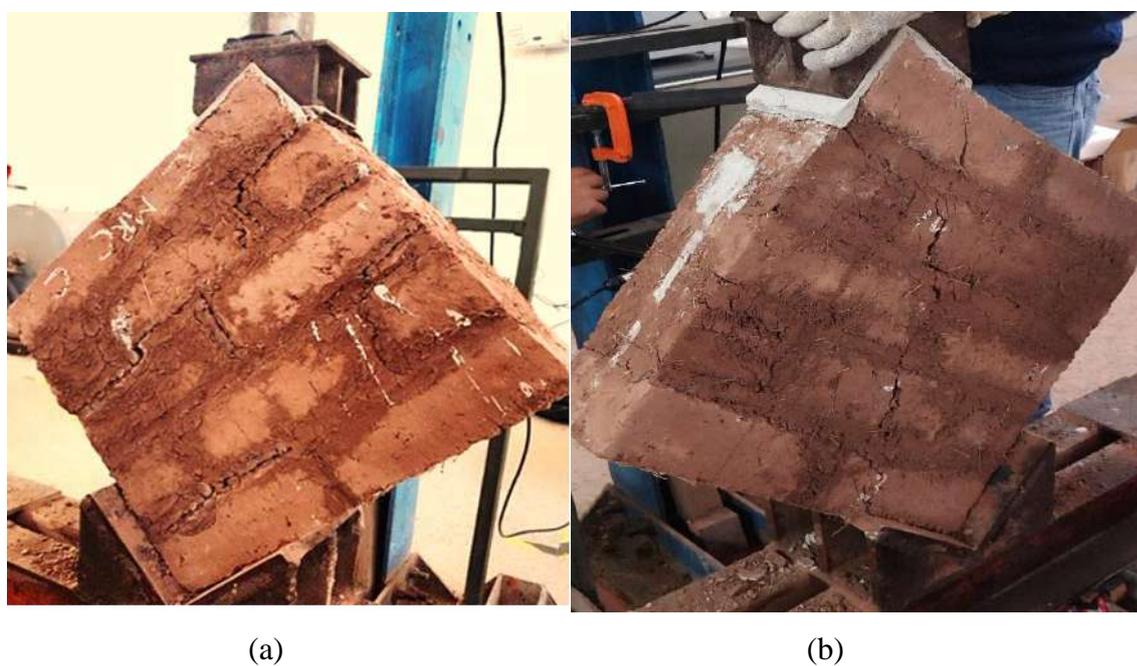
### ***b.2) Formas de Falla de Muretes***

Según (Paez, Parra, & Montaña, 2009), indica 03 tipos de patrones de agrietamiento, que dan origen a las fallas en los muros y son las siguientes:

- ✓ Falla por adherencia-cortante
- ✓ Falla aplastamiento
- ✓ Falla diagonal

#### **Figura 59**

*Fallas en murete con mortero tradicional y 3% de Poliacetato de vinilo*



*Nota.* En la figura (a) se observa la falla por adherencia que corresponde al murete con mortero tradicional y en la figura (b) se observa la falla diagonal. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 60**

*Fallas en murete con mortero de 9% de P.V y 15% de Poliacetato de vinilo*



(a)

(b)

*Nota.* En la figura (a) se observa la falla diagonal correspondiente al murete con mortero de 9% de P.V y en la figura (b) también se observa una falla diagonal. Fuente: Elaboración propia.

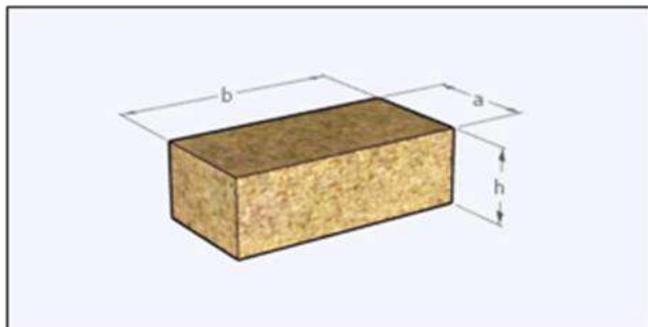
### **7.5. Resultado del análisis de costo para la elaboración de murete con mortero tradicional y murete con mortero modificado**

Los costos de los materiales presentados corresponden a las cotizaciones realizadas en el mes de agosto a los trabajadores que ofrecen el servicio de venta de unidades de adobe en la Ciudad de Cusco y los costos unitarios de mano de obra se determinaron tomando en cuenta el costo hora hombre-Cusco, vigente del 01 de junio del 2024 al 31 de mayo del 2025 determinado por el M.Sc. Ing. J. Ronald Aguilar Huerta.

### 7.5.1. Análisis de costo para la unidad de adobe

**Figura 61**

*Dimensiones del adobe*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 63**

*Dimensiones de la unidad de adobe usadas viviendas de adobe*

Dimensiones de la unidad de adobe		
a=	0.13	m
b=	0.26	m
c=	0.09	m
V=	0.003	m <sup>3</sup>

*Nota.* El volumen por unidad de adobe es de 0.008 m<sup>3</sup>. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 64**

*A.C.U para la elaboración de unidades de adobe*

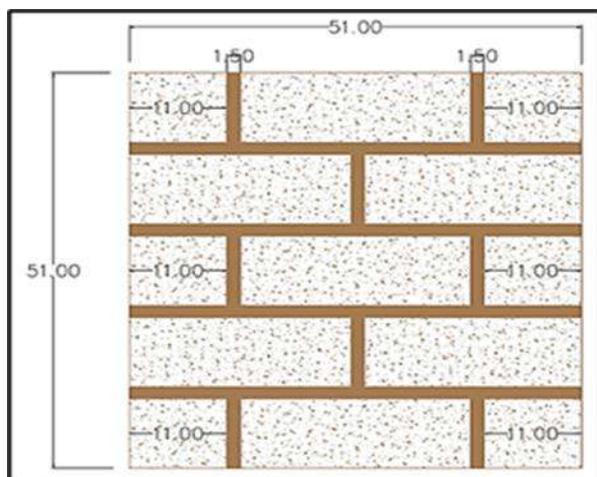
Partida: 1.1 ADOBE				Rendimiento:200 und/Día		
				Costo unitario por und	S/ 1.10	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.94</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.15	0.006	27.24	0.16
471060003	PEON	hh	1.00	0.04	19.41	0.78
<b>MATERIALES</b>						<b>0.13</b>
41060010	Tierra preparada	m <sup>3</sup>	-	0.0033	5	0.017
391060080	Paja	kg	-	0.062	0.1	0.006
391060081	Agua	m <sup>3</sup>	-	0.00137	3	0.004
451060006	Adobera de madera	und	-	0.2	0.5	0.1
<b>EQUIPO</b>						<b>0.028</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	0.94	0.028

*Nota.* El costo de cada unidad de adobe es de 1.10 soles. Fuente: Elaboración propia

### 7.5.2. Dimensionamiento del murete para el análisis de costo unitario

**Figura 62**

Dimensión de los muretes para cada tipo de porcentajes de poliacetato de vinilo



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 65**

Dimensiones del murete para cada tipo de porcentajes de poliacetato de vinilo

Dimensiones de un murete		
Largo=	0.51	m
Ancho=	0.13	m
Altura=	0.51	m
V=	0.043	m <sup>3</sup>

Nota. El volumen total del murete es de 0.43 m<sup>3</sup>. Fuente: Elaboración propia

### 7.5.3. Análisis de costo unitario para murete con mortero tradicional

**Tabla 66**

A.C.U para la elaboración de murete con mortero tradicional

Partida: 1.2 MURETE DE ADOBE CON MORTERO TRADICIONAL		Rendimiento: 14 und/Día				
		Costo unitario por und.			S/ 23.21	
Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.65</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.10	0.06	27.24	1.56
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	19.41	11.09
<b>MATERIALES</b>						<b>10.19</b>
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.0052	5	0.026
391060080	Paja	kg	-	0.1	1	0.1
391060081	Agua	m <sup>3</sup>	-	0.0022	2.5	0.0055
CU1980001	ADOBE	und	-	9.14	1.1	10.054
<b>EQUIPO</b>						<b>0.38</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	12.65	0.38

Nota. El costo de un murete con mortero tradicional es de adobe es de 23.21 soles.

#### 7.5.4. Análisis de costo unitario para murete con mortero modificado al 3% de P.V

**Tabla 67**

A.C.U para la elaboración de murete con mortero modificado al 3% de poliacetato de vinilo

<b>Partida: 1.3 MURETE DE ADOBE DE MORTERO MODIFICADO CON 3% DE POLIACETATO DE VINILO</b>				Rendimiento: 14 und/Día		
				<b>Costo unitario por und.</b>	<b>S/ 25.15</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.65</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.10	0.06	27.24	1.56
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	19.41	11.09
<b>MATERIALES</b>						<b>12.64</b>
301060192	Poliacetato	kg	-	0.068	9.2	0.63
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.0052	5	0.03
391060080	Paja	kg	-	0.1	1	0.10
391060081	Agua	m <sup>3</sup>	-	0.0022	2.5	0.01
CU1980001	ADOBE	und	-	9.14	1.3	11.88
<b>EQUIPO</b>						<b>0.36</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	12.65	0.38

*Nota.* El costo de un murete con mortero modificado con 3% de poliacetato de vinilo es de 25.15 soles. Fuente: Elaboración propia

#### 7.5.5. Análisis de costo unitario para murete con mortero modificado con 9% de P.V

**Tabla 68**

A.C.U para la elaboración de murete con mortero modificado al 9% de poliacetato de vinilo

<b>Partida: 1.4 MURETE DE ADOBE DE MORTERO MODIFICADO CON 9% DE POLIACETATO DE VINILO</b>				Rendimiento: 14 und/Día		
				<b>Costo unitario por und.</b>	<b>S/ 26.92</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.65</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.10	0.06	27.24	1.56
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	19.41	11.09
<b>MATERIALES</b>						<b>13.89</b>
301060192	Poliacetato	kg	-	0.204	9.2	1.8768
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.0052	5	0.026
391060080	Paja	kg	-	0.1	1	0.1
391060081	Agua	m <sup>3</sup>	-	0.0022	2.5	0.0055
CU1980001	ADOBE	und	-	9.14	1.3	11.882
<b>EQUIPO</b>						<b>0.38</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	12.65	0.38

*Nota.* El costo de un murete con mortero modificado con 9% de poliacetato de vinilo es de 26.92 soles. Fuente: Elaboración propia

### 7.5.6. Análisis de costo unitario para murete con mortero modificado con 15% de P.V

**Tabla 69**

A.C.U para la elaboración de murete con mortero modificado al 15% de poliacetato de vinilo

<b>Partida: 1.5 MURETE DE ADOBE DE MORTERO MODIFICADO CON 15% DE POLIACETATO DE VINILO</b>				Rendimiento:14 und/Día		
				<b>Costo unitario por und.</b>	<b>S/ 28.17</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>12.65</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.10	0.06	27.24	1.56
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	19.41	11.09
<b>MATERIALES</b>						<b>15.14</b>
301060192	Poliacetato	kg	-	0.34	9.2	3.128
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.0052	5	0.026
391060080	Paja	kg	-	0.1	1	0.1
391060081	Agua	m <sup>3</sup>	-	0.0022	2.5	0.0055
CU1980001	ADOBE	und	-	9.14	1.3	11.882
<b>EQUIPO</b>						<b>0.38</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	12.65	0.38

*Nota.* El costo de un murete con mortero modificado con 15% de poliacetato de vinilo es de

28.17 soles. Fuente: Elaboración propia

## 8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

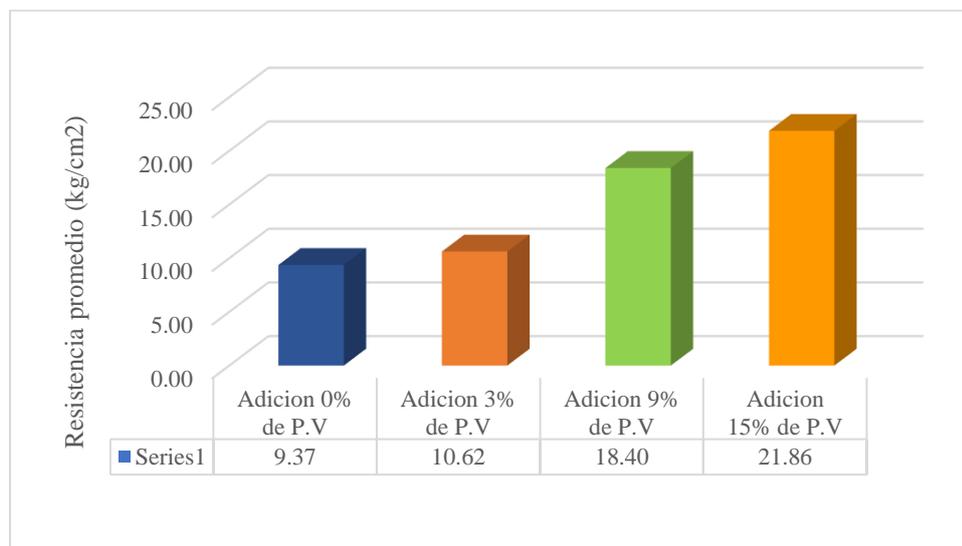
### 8.1. Análisis de resultados del mortero

#### 8.1.1. Análisis comparativo de la resistencia del mortero a compresión

Se realizó el análisis comparativo de la resistencia del mortero a compresión simple en cilindros con mortero tradicional (0% de P.V), tiene una resistencia de  $9.37 \text{ kgf/cm}^2$ , los cilindros con mortero modificado de 3% de P.V alcanzaron una resistencia de  $10.62 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual incrementa en 13.44 % con respecto al mortero tradicional (0% de P.V), los cilindros con mortero modificado de 9% de P.V tiene una resistencia de  $18.40 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 95.13 % con respecto al mortero tradicional (0% de P.V) y los cilindros con mortero modificado de 15% de P.V alcanzaron una resistencia de  $21.86 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento de resistencia promedio en 133.14 % con respecto al mortero tradicional (0% de P.V).

#### Figura 63

*Resumen de la compresión en cilindros de mortero*



*Nota.* En el gráfico se aprecia el aumento de la resistencia del mortero a compresión en cilindros

**Tabla 70***Resumen de la resistencia a compresión*

<b>MUESTRA</b>	<b>Resistencia a compresión promedio en cilindros (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
Adición 0% de P.V.	9.37
Adición 3% de P.V.	10.82
Adición 9% de P.V.	18.40
Adición 15% de P.V.	21.86

*Nota.* Se detalla el resumen de resistencia en cilindros. Fuente: Elaboración propia.

### **8.1.2. Análisis comparativo del esfuerzo de adherencia del mortero de tres unidades.**

Se realizó el análisis comparativo del esfuerzo de adherencia del mortero de tres unidades en el cual el esfuerzo de adherencia promedio con mortero tradicional, tiene una resistencia de 0.30 kgf/cm<sup>2</sup>, el esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 3% de P.V, tiene una resistencia de 0.33 kgf/cm<sup>2</sup>, lo cual presenta un incremento del 10% frente al tradicional. El esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 9% de P.V, tiene una resistencia de 0.56 kgf/cm<sup>2</sup>, lo cual presenta un incremento del 82.4% con respecto al tradicional. El esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 15% de P.V, alcanzo una resistencia de 0.59 kgf/cm<sup>2</sup>, lo cual presenta un incremento del 94% con respecto al tradicional.

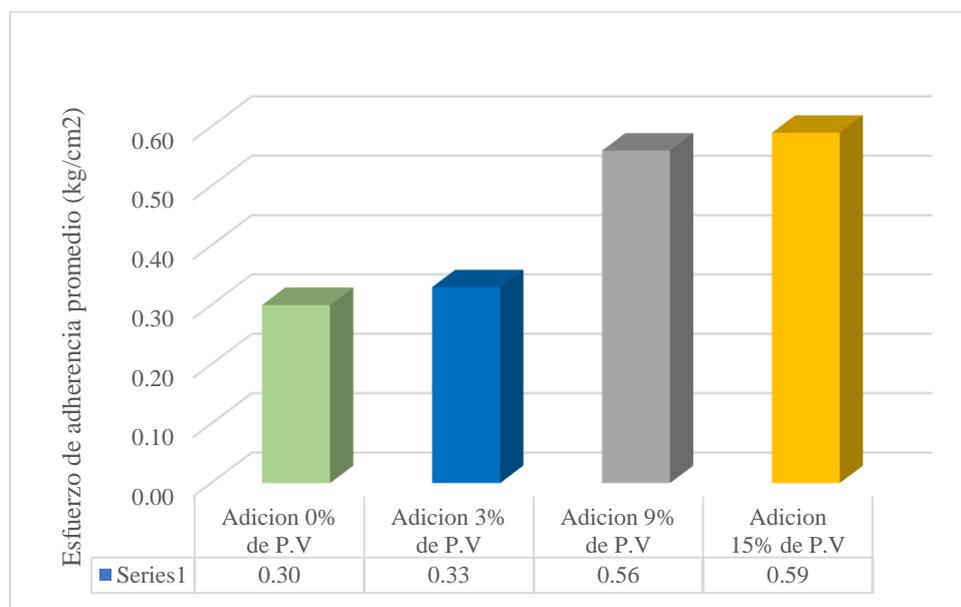
**Tabla 71***Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 3 unidades.*

<b>MUESTRA</b>	<b>Esfuerzo de adherencia promedio (Kgf/cm<sup>2</sup>)</b>
Adición 0% de P.V.	0.30
Adición 3% de P.V.	0.35
Adición 9% de P.V.	0.56
Adición 15% de P.V.	0.59

*Nota.* La adición del 0% corresponde al mortero tradicional. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 64**

*Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 3 unidades*



*Nota.* Existe un incremento ligero entre la muestra de adición del 9% de P.V y 15% de P.V

Fuente: Elaboración propia.

### **8.1.3. Análisis comparativo de la resistencia de adherencia del mortero con dos unidades**

El esfuerzo de adherencia promedio del mortero de la muestra con mortero tradicional, tiene una resistencia de  $0.23 \text{ kgf/cm}^2$ . El esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 3% de P.V, tiene una resistencia de  $0.26 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 13.04 % con respecto al tradicional, el esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 9% de P.V, tiene una resistencia de  $0.40 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 75.91 % con respecto al tradicional. El esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 15% de P.V, tiene una resistencia de  $0.44 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 91.03 % con respecto al tradicional.

**Tabla 72**

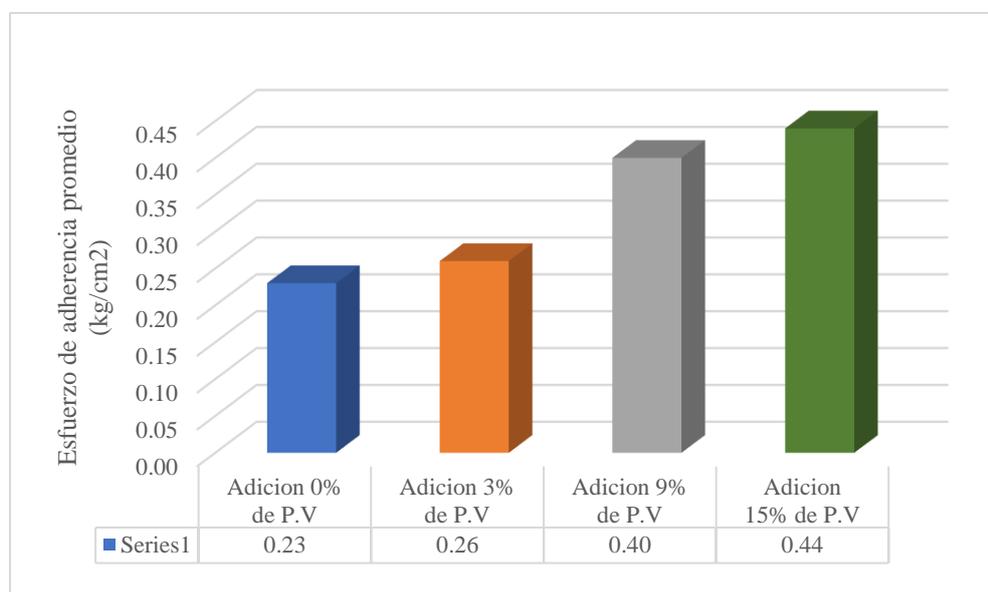
*Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 2 unidades.*

MUESTRA	Esfuerzo de adherencia promedio 02 unidades ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )
Adición 0% de P.V.	0.23
Adición 3% de P.V.	0.26
Adición 9% de P.V.	0.40
Adición 15% de P.V.	0.44

*Nota.* La adición del 0% corresponde al mortero tradicional. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 65**

*Resumen del esfuerzo de adherencia promedio del mortero de 2 unidades.*



*Nota.* La adición del 0% de P.V corresponde al mortero tradicional sin poliacetato de vinilo

Fuente: Elaboración propia.

## 8.2. Análisis comparativo en mampostería de adobe

### 8.2.1. Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial en pilas

Se realizó el análisis comparativo de la resistencia a compresión axial, obteniendo el resultado de la compresión axial en pilas promedio con mortero tradicional, una resistencia de  $14.63 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ . La compresión axial promedio de mortero modificado con 3% de P.V, tiene una resistencia de  $15.01 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 3.07 % con respecto al tradicional. La compresión axial promedio de mortero modificado con 9% de P.V, tiene una

resistencia de  $16.68 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 14.31 % con respecto al tradicional y la compresion axial promedio de mortero modificado con 15% de P.V, tiene una resistencia de  $16.81 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 15 % con respecto al tradicional.

**Tabla 73**

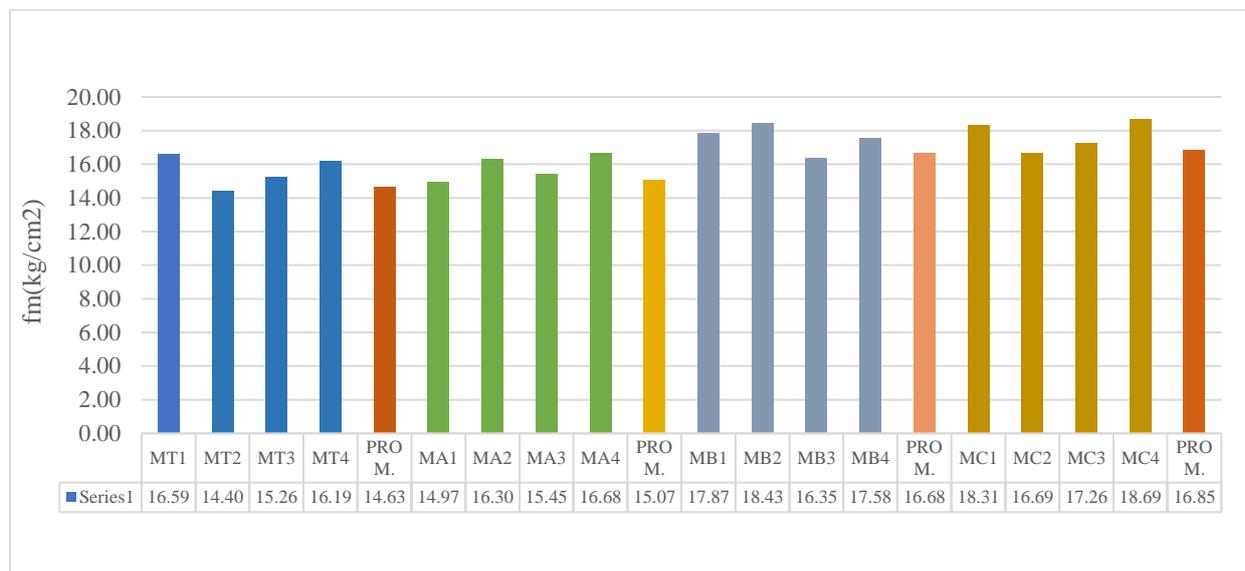
*Muestras de la resistencia a compresión axial en pilas por tipo de muestras*

MUESTRA	Resistencia promedio de la compresión axial ( $\text{Kgf/cm}^2$ )
MT1	16.59
MT2	14.40
MT3	15.26
MT4	16.19
PROM.	14.63
MA1	14.97
MA2	16.30
MA3	15.45
MA4	16.68
PROM.	15.07
MB1	17.87
MB2	18.43
MB3	16.35
MB4	17.58
PROM.	16.68
MC1	18.31
MC2	16.69
MC3	17.26
MC4	18.69
PROM.	16.85

*Nota.* Se muestra el resumen de todas las muestras realizadas, con el respectivo promedio de cada una de ellas por cada tipo. Fuente: Elaboración propia

**Figura 66**

*Dispersión de la resistencia a compresión axial de cada tipo de muestras*

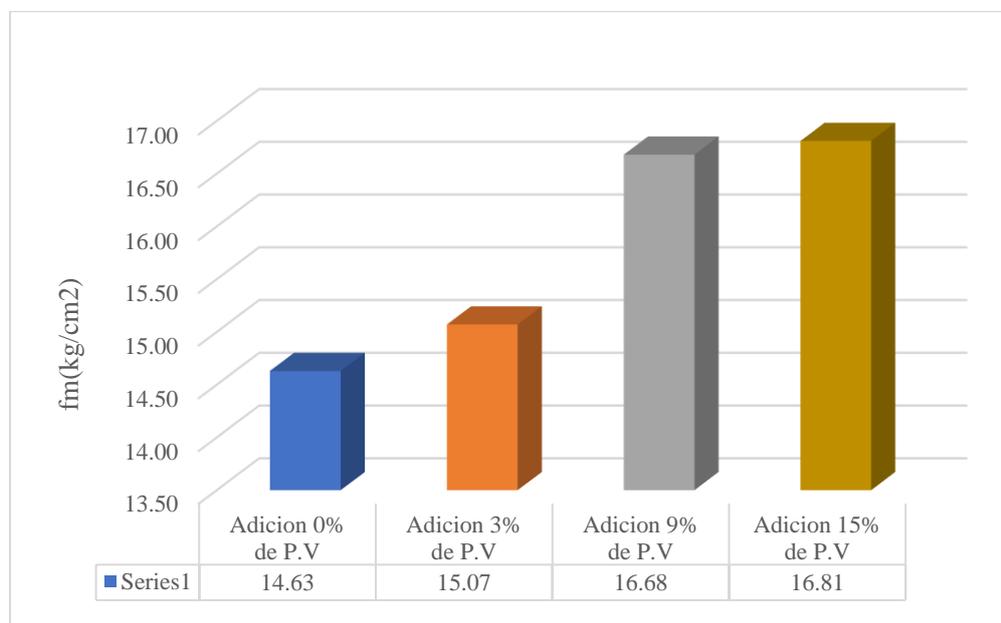


*Nota.* La dispersión de los resultados a compresión axial es mínima en cada tipo. Fuente:

Elaboración propia.

**Figura 67**

*Resumen de la resistencia a compresión axial promedio en pilas*



*Nota.* Se observa el incremento en cada tipo de resistencia a la compresión axial. Fuente:

Elaboración propia.

### 8.2.2. Análisis comparativo del módulo de elasticidad de pilas

Se realizó el análisis comparativo del módulo de elasticidad en las muestras de cada pila. El módulo de elasticidad en pilas promedio con mortero tradicional, es de 803.50 kgf/cm<sup>2</sup>. El módulo de elasticidad en pilas promedio con mortero modificado al 3% de P.V, es de 814.35 kgf/cm<sup>2</sup>, lo cual presenta un incremento significativo en 1.85 % con respecto al tradicional. El módulo de elasticidad en pilas promedio con mortero modificado al 9% de P.V, es de 876.79 kgf/cm<sup>2</sup>, lo cual presenta un incremento del 9.1 % con respecto al tradicional. El módulo de elasticidad en pilas promedio con mortero modificado al 15% de P.V, es de 873.31 kgf/cm<sup>2</sup>, lo cual presenta un incremento del 10 % con respecto al tradicional.

**Tabla 74**

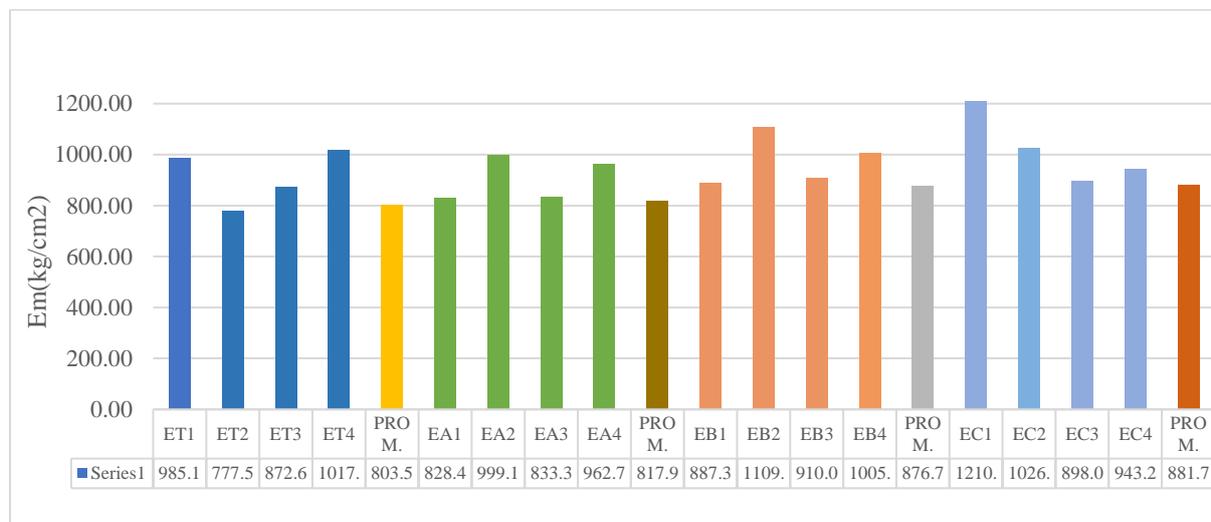
*Módulo de elasticidad de pilas de cada tipo*

MUESTRA	MÓDULO DE ELASTICIDAD (Kgf/cm <sup>2</sup> )
ET1	985.13
ET2	777.53
ET3	872.69
ET4	1017.68
PROM.	803.50
EA1	828.42
EA2	999.19
EA3	833.33
EA4	962.77
PROM.	817.97
EB1	887.38
EB2	1109.30
EB3	910.00
EB4	1005.40
PROM.	876.79
EC1	1210.28
EC2	1026.55
EC3	898.09
EC4	943.24
PROM.	881.70

*Nota.* Se muestra el resumen de todas las muestras realizadas, con el respectivo promedio de cada una de ellas por cada tipo. Fuente: Elaboración propia

**Figura 68**

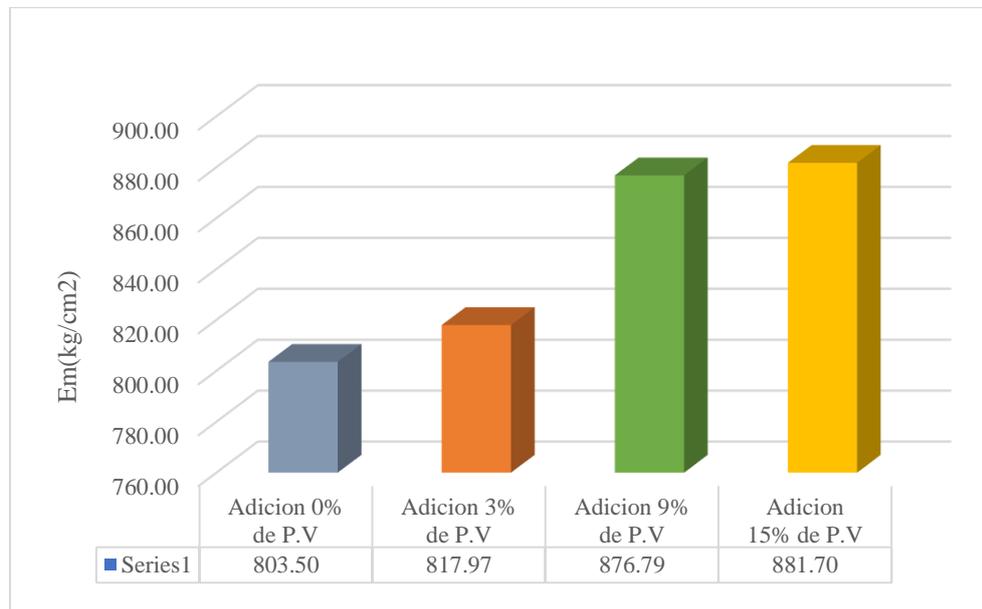
*Módulo de elasticidad de pilas para cada tipo*



*Nota.* Los valores de módulo de elasticidad de cada muestra tienen una cierta dispersión de resultados que se debe principalmente al proceso constructivo. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 69**

*Resumen del módulo de elasticidad para cada tipo de muestras*



*Nota.* Se observa el resumen de módulo de elasticidad promedio de las pilas para cada tipo

Fuente: Elaboración propia.

### 8.2.3. Análisis comparativo de la resistencia a compresión diagonal en muretes

La compresión diagonal promedio en muretes con mortero tradicional, tiene una resistencia de  $0.56 \text{ kgf/cm}^2$ . La compresión diagonal promedio en muretes con mortero modificado al 3% de P.V, tiene una resistencia de  $0.59 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 6.35 % con respecto al tradicional, la compresión diagonal promedio en muretes con mortero tradicional al 9% de P.V, tiene una resistencia de  $1.14 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 92 % con respecto al tradicional y la compresión axial promedio de mortero modificado con 15% de P.V, tiene una resistencia de  $1.18 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 102 % con respecto al tradicional.

**Tabla 75**

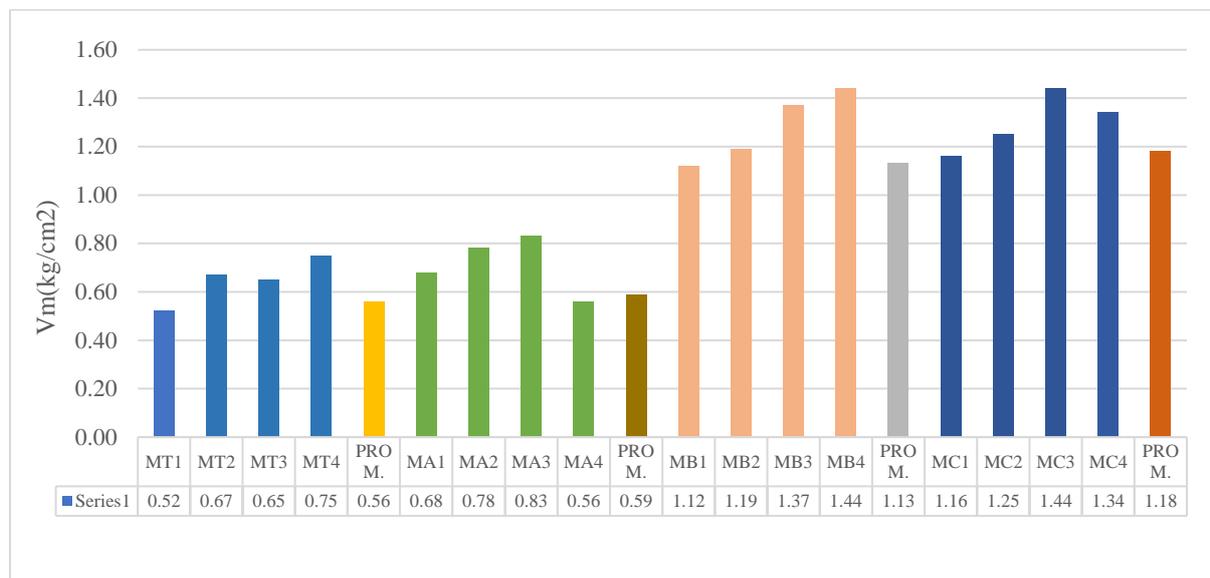
*Resistencia a la compresión diagonal en muretes para cada tipo*

MUESTRA	COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES ( $\text{Kgf/cm}^2$ )
MT1	0.52
MT2	0.67
MT3	0.65
MT4	0.75
PROM.	0.56
MA1	0.68
MA2	0.78
MA3	0.83
MA4	0.56
PROM.	0.59
MB1	1.13
MB2	1.20
MB3	1.38
MB4	1.44
PROM.	1.14
MC1	1.15
MC2	1.24
MC3	1.46
MC4	1.34
PROM.	1.18

*Nota.* Se muestra el resumen de todas las muestras realizadas, con el respectivo promedio de compresión diagonal para cada tipo. Fuente: Elaboración propia

**Figura 70**

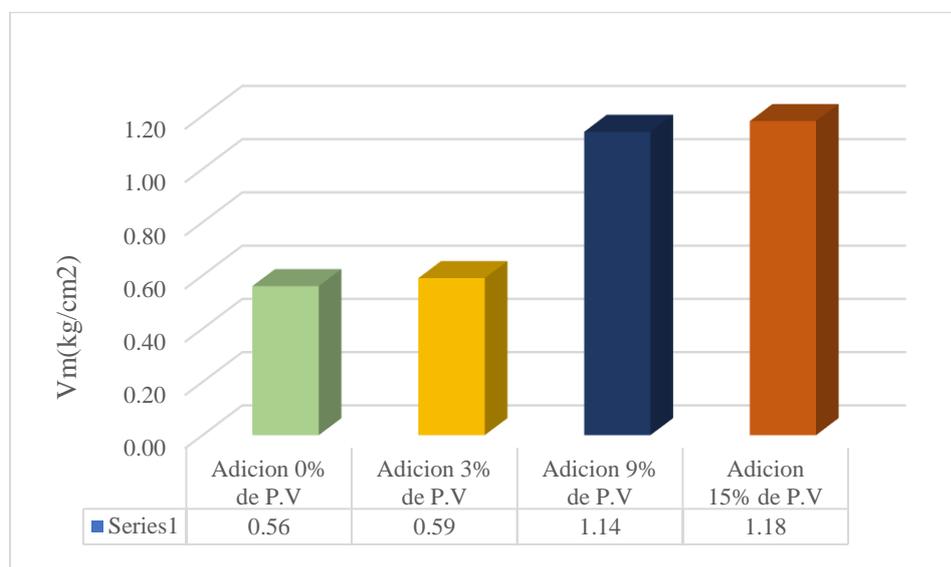
*Resistencia a la compresión diagonal en muretes para cada tipo.*



*Nota.* Se aprecia que los valores de este, aumentan significativamente a medida que se incrementa la cantidad de poliacetato de vinilo en el mortero. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 71**

*Resumen de la resistencia a compresión diagonal promedio en muretes*



*Nota.* Se observa el aumento de los valores de resistencia a compresión diagonal máximo de 1.18 kg/cm<sup>2</sup>. Fuente: Elaboración propia.

#### 8.2.4. Análisis comparativo del módulo de corte en muretes

El módulo de corte promedio en muretes con mortero tradicional, es de  $87.78 \text{ kgf/cm}^2$ , el módulo de corte promedio en muretes con mortero modificado al 3% de P.V, es de  $92.30 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento significativo en 5.14 % con respecto al tradicional. El módulo de corte promedio en muretes con mortero modificado al 9% de P.V, es de  $152.16 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 73 % frente al tradicional y el módulo de corte promedio en muretes con mortero modificado al 15% de P.V, es de  $873.31 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 79.87% con respecto al tradicional.

**Tabla 76**

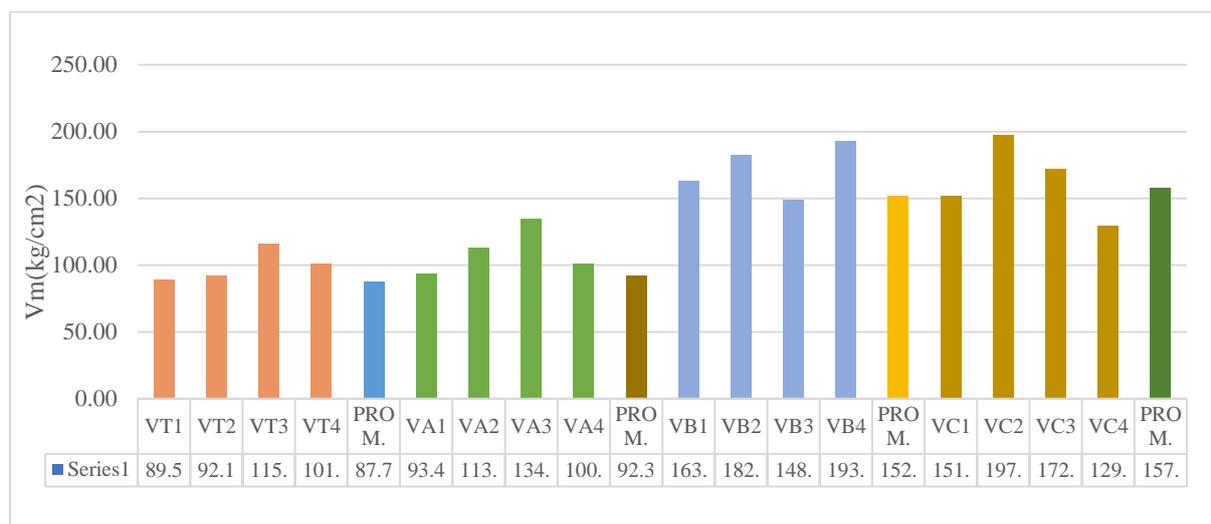
*Módulo de corte del murete para cada tipo*

MUESTRA	MÓDULO DE CORTE EN MURETES ( $\text{Kgf/cm}^2$ )
VT1	89.55
VT2	92.17
VT3	115.85
VT4	101.10
PROM.	87.78
VA1	93.41
VA2	113.04
VA3	134.45
VA4	100.84
PROM.	92.30
VB1	163.46
VB2	182.76
VB3	148.68
VB4	193.32
PROM.	152.16
VC1	151.92
VC2	197.43
VC3	172.30
VC4	98.32
PROM.	157.73

*Nota.* Se muestran el resumen de todas las muestras realizadas, con el respectivo promedio de cada una de ellas por cada tipo. Fuente: Elaboración propia

**Tabla 77**

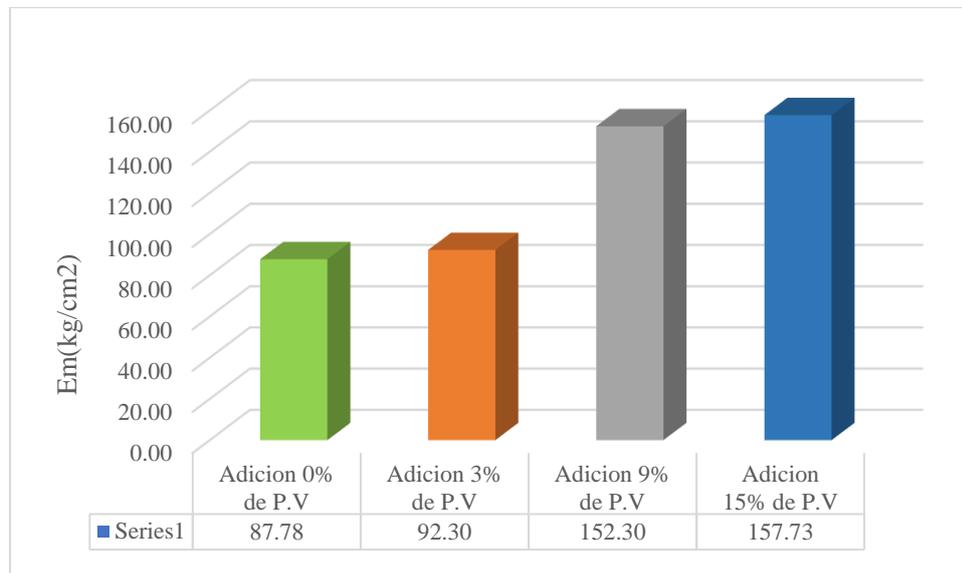
*Módulo de corte para cada tipo de muestra.*



*Nota.* Se aprecia que los valores de este, aumentan significativamente a medida que se incrementa la cantidad de poliacetato de vinilo en el mortero. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 72**

*Resumen del módulo de corte promedio de muretes*



*Nota.* Se observa el resumen de módulo de corte promedio de los muretes para cada tipo

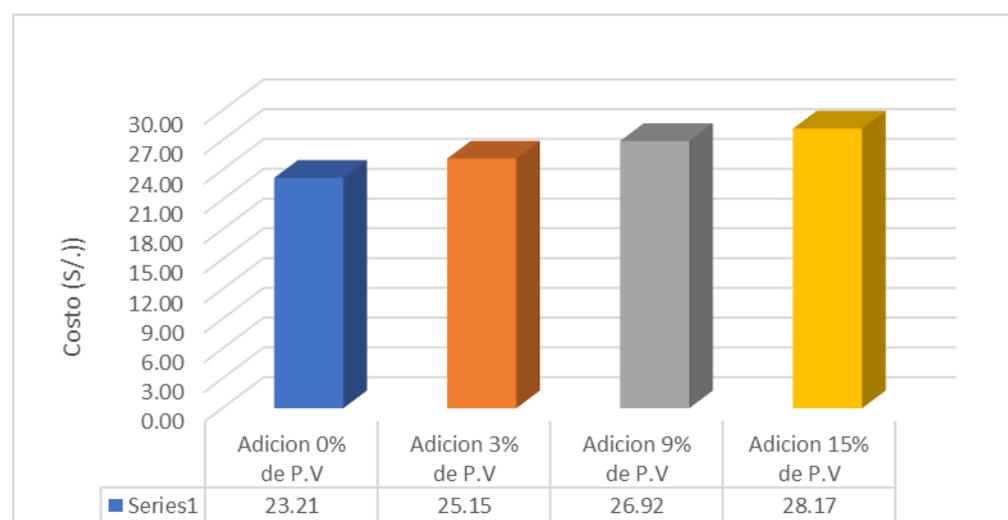
Fuente: Elaboración propia.

### 8.2.5. Análisis comparativo del costo de la elaboración de murete con mortero tradicional y mortero modificado

Se realizó la comparación de costos para la elaboración de muretes con mortero tradicional y mortero modificado, el costo de elaboración de murete con mortero tradicional es de 23.21 soles. Además, el murete con mortero modificado de 3% de poliacetato de vinilo incrementa en un 08% de costo con respecto al murete con mortero tradicional, así mismo el murete con mortero modificado de 9% de poliacetato de vinilo incrementa en un 15% de costo, con respecto al murete con mortero tradicional y por último el murete con mortero modificado al 15% de P.V incrementa en costo en un 21%, con respecto al murete con mortero tradicional.

**Figura 73**

*Costo total para cada tipo de elaboración de murete*



*Nota.* Se observa el incremento de costo en el murete, a medida que se incrementa el poliacetato de vinilo en el mortero. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3. Discusión de Resultados

Respecto a la hipótesis general, se tiene que: el mortero modificado con poliacetato de vinilo influye en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe.

En la tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas de mampostería de adobe con juntas del mismo material en comparación con mampostería de adobe con juntas de arcilla”, Segura y Segura (2019), indican que al modificar ciertos criterios como el material y espesor de la junta influye en los resultados comparados con una junta tradicional en mampostería de adobe, pues incrementa su resistencia, llegando así a resultados de esfuerzos de adherencia con valor máximo de  $0.22 \text{ kgf/cm}^2$  y una resistencia a la compresión axial de  $13.74 \text{ kgf/cm}^2$ .

En la presente investigación al realizar los ensayos se logró obtener un esfuerzo de adherencia con mortero tradicional, de  $0.23 \text{ kg/cm}^2$ , con el mortero modificado al 3% de P.V, una resistencia de  $0.25 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 13.04 % con respecto al tradicional, el esfuerzo de adherencia con mortero modificado al 9% de P.V, tiene una resistencia de  $0.40 \text{ kgf/cm}^2$  presentando un incremento del 75.91 % con respecto al tradicional, el esfuerzo de adherencia promedio de mortero modificado con 15% de P.V, tiene una resistencia de  $0.43 \text{ kgf/cm}^2$  presentando un incremento del 91.03 % con respecto al tradicional. Todos los resultados del esfuerzo a adherencia superan los valores indicados en la Norma E.080 lo cual establece como valor mínimo de resistencia  $0.12 \text{ kgf/cm}^2$ . En la resistencia a la compresión axial el resultado con mortero tradicional, obtuvo una resistencia de  $14.63 \text{ kgf/cm}^2$ , con la adición del mortero modificado al 3% de P.V, tiene una resistencia de  $15.07 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 3.07 % con respecto al tradicional, al 9% de P.V, se tiene una resistencia de  $16.68 \text{ kgf/cm}^2$ , incrementando 14.31 % con respecto al tradicional y al 15% de P.V, logró resistencia de  $16.81 \text{ kgf/cm}^2$ , presentado un incremento del 15 % con respecto al

tradicional. Todos los resultados obtenidos de la compresión axial superan el valor mínimo indicado por la Norma E.080, de  $6.12 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia.

En la tesis titulada “Adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio”, Chuya y Ayala (2018) indican que al añadir las fibras de vidrio la resistencia a la compresión diagonal incremento con respecto al murete tradicional obteniendo un valor máximo de  $0.63 \text{ kgf/cm}^2$ . En la presente investigación al realizar los ensayos para la compresión diagonal con mortero tradicional se obtuvo una resistencia de  $0.56 \text{ kgf/cm}^2$ , en muretes con mortero modificado al 3% de P.V, tuvo una resistencia de  $0.59 \text{ kgf/cm}^2$ , presentando un incremento del 6.35 % con respecto al tradicional, al 9% de P.V, se obtuvo una resistencia de  $1.14 \text{ kgf/cm}^2$ , presentado un incremento del 98% con respecto al tradicional y al 15% de P.V, tuvo una resistencia de  $1.18 \text{ kgf/cm}^2$ , incrementando en un 103% con respecto al tradicional. La Norma E.080, indica el valor mínimo para la compresión diagonal de  $0.25 \text{ kgf/cm}^2$ , todos los valores superaron el resultado establecido en dicha norma.

La adición del poliacetato de vinilo en el mortero si influye en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal obteniendo mejores resultados de resistencia en cuanto a la mampostería tradicional mejorando sus propiedades mecánicas.

Respecto a la hipótesis específica 1, se tiene que: el mortero modificado con poliacetato de vinilo influye en la resistencia a la compresión simple en probetas.

En la tesis titulada “Ensayos de compresión diagonal y compresión simple sobre mampostería de adobe”, Garrocho (2017), determinó los ensayos de compresión simple en probetas para el adobe obteniendo como resultado un promedio de  $9.9 \text{ kgf/cm}^2$  para la elaboración de sus muestras.

En la presente investigación al realizar los ensayos de mortero a compresión simple en cilindros con mortero tradicional, tuvo una resistencia de  $9.37 \text{ kgf/cm}^2$ , con mortero modificado al 3% de P.V alcanzó una resistencia de  $10.62 \text{ kgf/cm}^2$ , incrementando un 13.14

% con respecto al mortero tradicional al 9% de P.V tuvo una resistencia de  $18.40 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento del 95.13 % con respecto al mortero tradicional y al 15% de P.V tuvo una resistencia de  $21.86 \text{ kgf/cm}^2$ , lo cual presenta un incremento en 133.14 % con respecto al mortero tradicional.

La adición del poliacetato de vinilo si influye y mejora los resultados a compresión simple em probetas en todos los porcentajes adicionados

Respecto a la hipótesis específica 2, se tiene que: mediante los ensayos se determina una dosificación óptima del mortero modificado con poliacetato de vinilo, para obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe.

En la tesis titulada “Mejoramiento de la capacidad de soporte (CBR) del terreno de fundación con la aplicación de pegamento sintético a base de poliacetato de vinilo”, Pizarro y Huallpa (2020), utilizaron porcentajes de 3%, 6%, 9%, 12% y 15% en los ensayos realizados para los diferentes tipos de suelos encontrados en dicho terreno. La adición con mejores resultados para el mejoramiento del CBR en promedio fue del 15%.

En la presente investigación al realizar los ensayos en mampostería de adobe la resistencia en promedio con respecto a la mampostería tradicional al 3% de poliacetato de vinilo incrementa en un 5% en todos los ensayos mientras que la adición al 9% de poliacetato de vinilo incrementa en un 85% y al 15% de poliacetato de vinilo incrementó en un 90%. Mediante todos los ensayos realizados la adición óptima es del 9% de poliacetato de vinilo pues ofrece un mejor comportamiento en cuanto a la resistencia y en la trabajabilidad obteniendo resistencias altas y no generando un aumento innecesario en el costo.

Respecto a la hipótesis específica 3, se tiene que: los costos directos para un murete de adobe con mortero modificado de poliacetato de vinilo varia en un porcentaje mínimo respecto a un murete utilizando mortero tradicional.

En la tesis titulada “Mejoramiento de la capacidad de soporte (CBR) del terreno de fundación con la aplicación de pegamento sintético a base de poliacetato de vinilo”, Pizarro y Huallpa (2020), los costos unitarios por metro cúbico aplicando estabilización con aditivo sintético en los suelos tipo I, II, III y IV son s/. 12.81 soles, s/. 20.63 soles, s/. 56.31 soles y s/. 66.16 soles respectivamente, calculados de acuerdo a los porcentajes óptimos de CBR, estos valores son más económicos a comparación del mejoramiento de terreno con material granular y ofrecen un mejor comportamiento en el terreno de fundación aumentando el CBR para cada tipo de suelo.

En la presente investigación el costo de la producción de muretes con un volumen en juntas de 0.2 m<sup>3</sup> con mortero modificado al 3%, 9% y 15% con poliacetato de vinilo incrementan su costo en 8.4%, 15.22 % y 21.7% respectivamente, a comparación de la elaboración de un murete con mortero tradicional. El costo de la elaboración de muretes con mortero modificado es alto sin embargo el uso de este aditivo de poliacetato de vinilo ofrece mejores resultados a la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en la mampostería de adobe.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1. CONCLUSIONES

El poliacetato de vinilo con adición del 3%, 9% y 15% de poliacetato de vinilo influye y mejora el mortero de mampostería de adobe, mejorando la resistencia a la adherencia, resistencia a la compresión axial y diagonal. Así como también mejora el módulo de corte y el módulo de elasticidad para una mejor rigidez en la estructura de mampostería de adobe. La adición de estos porcentajes logra obtener valores superiores en todos los ensayos, en cuanto al mortero tradicional.

En los resultados de resistencia a compresión simple en cilindros, se aprecia que los valores de este, incrementa a medida que se incrementa la cantidad de poliacetato de vinilo en el mortero.

La mejor dosificación del mortero es de 9%, de poliacetato de vinilo pues es el más adecuado para mejorar tanto la adherencia como la resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, pues demostró que tiene un balance efectivo en el costo mientras que un porcentaje 3% no proporciona los beneficios esperados en resistencia, y el de 15% implicar un aumento innecesario en costo sin generar beneficios considerables en el desempeño del mortero.

El costo de la producción de muretes con mortero modificado con la adición de poliacetato de vinilo aumenta en un promedio de 14% con respecto al costo de la elaboración de un murete con mortero tradicional, sin embargo, la adición del mortero modificado en mampostería de adobe ofrece mejores resultados en cuanto a la adherencia, resistencia a la compresión axial y diagonal.

## **9.2. RECOMENDACIONES**

Durante el proceso constructivo con poliacetato de vinilo para la construcción de estructuras con mortero modificado, es fundamental considerar la seguridad del trabajador y minimizar la toxicidad tanto durante la mezcla como en el proceso de aplicación. Se debe tomar algunas recomendaciones para asegurar que el uso de PV sea seguro para las personas involucradas en la construcción.

Agregar el poliacetato de vinilo con el agua lentamente, en lugar de al revés. Esto ayuda a prevenir la formación de grumos y asegura una distribución uniforme en la mezcla, durante al menos 3 a 5 minutos.

Realizar estudios experimentales específicos para evaluar su eficiencia en condiciones locales y bajo cargas específicas de acuerdo a la zona.

Elaborar ensayos a escalas más grandes para evaluar su desempeño sísmico de una forma más completa y precisa con la adición del poliacetato de vinilo, tomando en referencia esta investigación.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Betancourt, C. D. (2016). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas en morteros de restauración a partir de cementos de bajo carbono producido localmente*. Santa Clara.
- Bowles, J. (1982). *PROPIEDADES GEOFÍSICA DE LOS SUELOS*.
- Chuya, E. C., & Ayala, M. F. (2018). *Adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Ecuador.
- Florez, F., & Limpe, Y. (2019). *Influencia de la fibra de maguey (furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional*. Cusco. Cusco.
- Florez, F., & Mamani, P. D. (2023). *Influencia de la fibra de Caña de azúcar en las propiedades de compresión axial y diagonal en mampostería de adobe 2023*. Cusco.
- Garrocho, L. F. (2017). *Ensayos de compresión diagonal y compresión simple sobre mampostería de adobe. tesis de grado, escuela técnica superior de ingeniería universidad Sevilla, mecánica de medios continuos y teoría de estructuras, Sevilla*.
- NMX-C-082. (1975). *Determinación n del esfuerzo de adherencia de los ladrillos cerámicos y el mortero de las juntas*.
- Norma E.080. (2017). *Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima-Perú.
- NTE E.080. (2000). *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES, ADOBE*. Lima- Perú.
- NTP339.129. (1999). *Norma Técnica peruana. Método de ensayo para determinar el límite líquido, líquido plástico e índice de plasticidad de suelos*.
- NTP339.131. (1999). *Norma Técnica Peruana. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de los suelos*.
- Paez, D. F., Parra, S., & Montaña, C. (2009). *ALTERNATIVA ESTRUCTURAL DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS DE MAMPOSTERÍA*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín.

- Pizarro, J., & Huallpa, H. E. (2020). *Mejoramiento de la capacidad de soporte (CBR) del terreno de fundación con la aplicación de pegamento sintético en base a poliacetato de vinilo en el distrito de San Sebastián-Provincia, Departamento del Cusco 2018. Cusco. Cusco.*
- San Bartolomé, A., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES DE ALBAÑILERIA.*
- Sanchez, & Zacaria. (2021). *Cal como factor influyente en la resistencia a compresion diagonal de la mampostería.*
- Segura, F., & Segura, I. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas de mampostería de adobe con juntas del mismo material en comparación con mampostería de adobe con juntas de arcilla, Cusco 2018. Cusco.*
- TEKNOQUIMICA. (2011). *Hoja técnica.* Lima: Tecnocola ultra.
- Wallace Billmeyer. (2012). *Tecnología de Plásticos.* Lima. Lima-Perú.

**ANEXO A**

**CERTIFICADO Y CONFORMIDAD DE USO DE**

**LABORATORIO**

## ANEXO 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Av. de la cultura Nro. 733 - Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**CERTIFICADO DE USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y  
 MATERIALES PARA TESIS DE INVESTIGACIÓN**

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y  
 MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HACE CONSTAR:

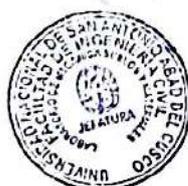
Que el testista; conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil; Bach. ESTEFANY CHALLCO VIZA, hizo uso del laboratorio para ejecución de la tesis de investigación: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERÍA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023".

Los ensayos que realizo son los siguientes:

Nro	ENSAYO	NORMA	CANT.
01	Determinar el contenido de humedad de un suelo.	NTP 339.127	04
02	Peso específico relativo de las partículas de un suelo	NTP 339.131	03
03	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.	NTP 339.128	01
04	Determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.	NTP 339.129	03
05	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA; Resistencia a la compresión en cubos	E.080	16
06	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA; Resistencia del mortero a la compresión	E.080	16
07	Determinación del esfuerzo de adherencia de los ladrillos cerámicos y el mortero de las juntas	NMX-C-082-1974	16
08	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA: Ensayo de Compresión. Muretes de adobe o tapial	E.080	16
09	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA: Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta	E.080	16

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita por el interesado; con fines académicos para la tesis de investigación.

Cusco, 29 de agosto de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO  
 Facultad de Ingeniería Civil  
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

*[Firma manuscrita]*  
 Ing. Luis Alberto Nieto Palomino  
 Jefe de Laboratorio

## ANEXO 02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



### CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DE USO DE LABORATORIO

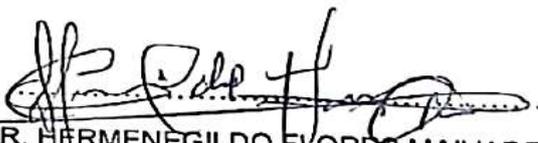
NOSOTROS LOS TÉCNICOS DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO.

HACEN CONSTAR: Que la señorita Bach. en Ingeniería Civil, ESTEFANY CHALLCO VIZA con código de matrícula 154625; realizaron los siguientes ensayos a sus muestras: Contenido de humedad, Peso específico relativo de suelos, Análisis granulométrico por tamizado, Limite Líquido, Limite Plástico. De la tesis titulada: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023", de acuerdo al cronograma presentado, utilizando los equipos de laboratorio de manera correcta según las normas y disposiciones sanitarias vigentes, los mismos que durante su permanencia en laboratorio demostraron responsabilidad y puntualidad en sus labores.

Se expide el documento a solicitud de los interesados para fines que vean conveniente.

Cusco, 15 de agosto de 2024

.....  
  
 SR. FELICIANO SALAZAR CABRERA  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

.....  
  
 SR. HERMENEGILDO FLORES MAIVARES  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

## **ANEXO B**

# **ANÁLISIS DE COSTO HORA HOMBRE**

## ANEXO 01

## DETERMINACIÓN DEL COSTO HORA HOMBRE PARA CUSCO

PAG 1

ANALISIS DEL AÑO LABORABLE 2025

MSC. ING. J. RONALD AGUILAR HUERTA

MES	TOTAL DIAS	CONCEPTO DEL FERIADO	DIAS FERIADOS	DIAS DOMINGOS	DIAS DE 8.5 HORAS LABORABLES	DIAS DE 5.5 HORAS LABORABLES	TOTAL HORAS LABORABLES	TOTAL HORAS FERIADOS
ENERO	31	AÑO NUEVO	1.000	4	22.00	4.00	209.00	8.50
FEBRERO	28	-	0.000	4	20.00	4.00	192.00	0.00
MARZO	31	-	0.000	5	21.00	5.00	206.00	0.00
ABRIL	30	Ju y Vi SANTO	1.412	4	20.59	4.00	197.00	12.00
MAYO	31	TRABAJADOR	1.000	4	21.00	5.00	206.00	8.50
JUNIO	30	Bandera, Corpus Cristi, Cusco y San Pedro y San Pablo	2.647	5	19.00	3.35	179.94	22.50
JULIO	31	J. Abelardo Quiñones, FIESTAS PATRIAS	3.000	4	20.00	4.00	192.00	25.50
SUBTOTAL							1,381.94	77.00

AGOSTO	31	BAT. JUNIN, SANTA ROSA	1.65	5	20.00	4.35	193.94	14.00
SEPTIEMBRE	30	-	0	4	22.00	4.00	209.00	0.00
OCTUBRE	31	COMBATE ANGAMOS Y CONSTRUCCION CIVIL	1.65	4	22.00	3.35	205.44	14.00
NOVIEMBRE	30	TODOS SANTOS	0.65	5	20.00	4.35	193.94	5.50
DECIEMBRE	31	INMAC. CONCEPCION, BAT. AYACUCHO y NAVIDAD	3.000	4	20.00	4.00	192.00	25.50
SUBTOTAL							994.32	59.00
<b>TOTAL</b>	<b>365</b>		<b>16.00</b>	<b>52</b>	<b>247.59</b>	<b>49.41</b>	<b>2,376.26</b>	<b>136.00</b>

	%
Incidencia del dominical entre las horas laboradas	17.51
Incidencia del jornal extraordinario 1° mayo	0.34
Incidencia de gratificación Fiestas Patrias en las horas laboradas	15.66
Incidencia de gratificación Fiestas de Navidad en las horas laboradas	11.27
Incidencia de asig. Escol. Un hijo en edad escolar	10.10
Incidencia de días feriados en las horas laboradas	5.72
Incidencia de overol por hora trabajada	5.89

## ANEXO 02

## DETERMINACIÓN DE PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES/ ESTO hh PARA CUSCO

Vigente del 01 de Junio del 2024 hasta el 31 de Mayo del 2025

PAG 2

MSC. ING. J. RONALD AGUILAR HUERTA

CONCEPTO		SOBRE REMUNERACION BASICA	SOBRE BONIF. UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN
<b>1.00</b>	<b>PORCENTAJES ESTABLECIDOS</b>		
1.01	INDEMNIZACIÓN		
	POR TIEMPO DE SERVICIOS	12.00	
	POR PARTICIPACIÓN DE UTILIDADES	3.00	
1.02	SEGURO COMPLEMENTARIO DE SEGURO DE RIESGO		
	PRESTACIÓN ASISTENCIALES	1.30	1.30
	PRESTACIÓN ECONÓMICA	1.70	1.70
1.03	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (SSALUD)	9.00	9.00
<b>2.00</b>	<b>PORCENTAJES DEDUCIDOS</b>		
2.01	SALARIO DOMINICAL	17.51	
2.02	VACACIONES RECORD (30 DIAS)	10.10	
2.03	GRATIFICACIONES POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	26.93	
2.04	JORNALES POR DIAS FERIADOS NO LABORABLES	5.72	
2.05	ASIGNACIÓN ESCOLAR	10.10	
<b>3.00</b>	<b>REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (ESSALUD)</b>		
3.01	SOBRE SALARIO DOMINICAL 9% DE 17.51 %	1.58	
3.02	SOBRE VACACIONES RECORD 9% DE 10.10 %	0.91	
3.03	SOBRE GRATIFIC. DE FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD 9% DE 26.93 %	2.42	
3.04	SOBRE JORNALES POR DIAS FERIADOS NO LABORABLES 9% DE 5.72 %	0.52	
<b>4.00</b>	<b>SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO</b>		
4.01	SOBRE SALARIO DOMINICAL 3% DE 17.51 %	0.53	
4.02	SOBRE VACACIONES RECORD 3% DE 10.10 %	0.30	
4.03	SOBRE GRATIFIC. DE FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD 3% DE 26.93 %	0.81	
4.04	SOBRE JORNALES POR DIAS FERIADOS NO LABORABLES 3% DE 5.72 %	0.17	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>104.59</b>	<b>12.00</b>
INCIDENCIA DE LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA, Y LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE LA CONSTRUCCIÓN		3.84	OPERARIO OFICIAL PEÓN
		3.60	
		3.60	
<b>TOTAL</b>		<b>108.43</b>	OPERARIO OFICIAL PEÓN
		<b>108.19</b>	
		<b>108.19</b>	

## ANEXO 03

**COSTOS HORA HOMBRE PAR CUSCO AÑO 2020**  
**Vigente del 01 de Junio del 2024 hasta el 31 de Mayo del 2025**

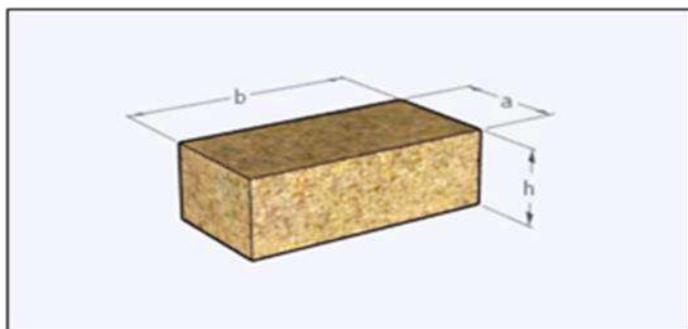
PAG 3  
 MSC. ING. J. RONALD AGUILAR HUEI

	CONCEPTO	CATEGORIAS		
		OPERARIO	OFICIAL	PEON
1	SOBRE REMUNERACIÓN BASICA VIGENTE	<b>86.80</b>	<b>68.10</b>	<b>61.30</b>
2	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE LA CONSTRUCCIÓN	27.78	20.43	18.39
3	LEYES SOCIALES SOBRE LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE LA CONSTRUCCIÓN (BUC) (BUC x 12.00%)	3.33	2.45	2.21
4	% DE INCIDENCIA DE LEYES SOCIALES (BUC REMUNERACIÓN BÁSICA) (3)/(1)x100%	3.84	3.60	3.60
<b>INCIDENCIA TOTAL DE LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA</b>		<b>3.84</b>	<b>3.60</b>	<b>3.60</b>

**COSTO HORA HOMBRE - CUSCO Vigente del 01 Junio del 2024 hasta el 31 Mayo del 2025**

CONCEPTO	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
REMUNERACIÓN BÁSICA	86.80	68.10	61.30
TOTAL DE BENEFICIOS LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA	94.12	73.68	66.32
OPERARIO 108.43%			
OFICIAL 108.19%			
PEON 108.19%			
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC)	27.78	20.43	18.39
SÉGURO DE VIDA ESSALUD - VIDA (5 /MES)	0.17	0.17	0.17
BONIFICACIÓN MOVILIDAD ACUMULADO	8.60	8.60	8.60
OVEROL 2 x 70 x 8 / 2,376.26	0.47	0.47	0.47
Fondo por capacitación 0.2 por día	0.03	0.03	0.03
<b>TOTAL POR DIAS DE 8 HORAS</b>	<b>217.96</b>	<b>171.47</b>	<b>155.28</b>
<b>COSTO DE HORA HOMBRE (hh)</b>	<b>27.24</b>	<b>21.43</b>	<b>19.41</b>

### A. ANALISIS DE COSTO UNITARIO CON AODBE TRADICIONAL



Dimensiones de la unidad de adobe		
a=	0.40	m
b=	0.20	m
c=	0.1	m
V=	0.008	m <sup>3</sup>

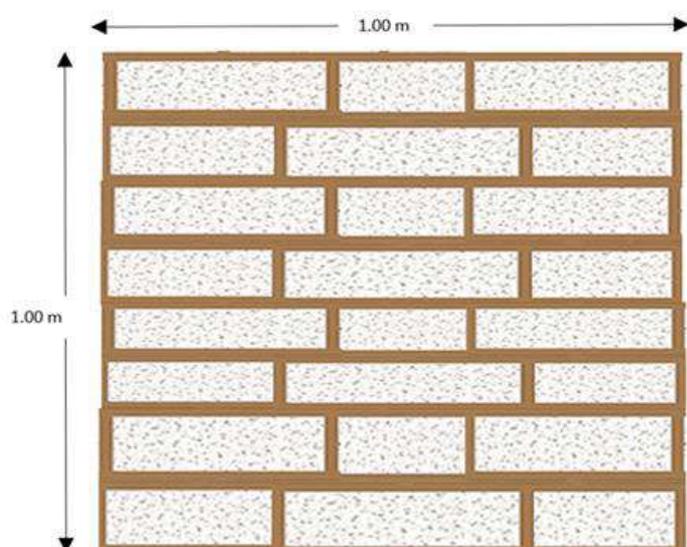
Partida: 1.1 ADOBE

Rendimiento: 150 und/Día

Costo unitario por und S/ 1.52

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>1.34</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.2	0.011	23.5	0.25
471060003	PEON	hh	1.00	0.053	20.5	1.09
<b>MATERIALES</b>						<b>0.23</b>
41060010	Tierra preparada	m <sup>3</sup>	-	0.008	5	0.040
391060080	Paja puesta en obra	kg	-	0.16	0.5	0.080
391060081	Agua puesta en obra	m <sup>3</sup>	-	0.0036	3	0.011
451060006	Adobera de madera	und	-	0.2	0.5	0.1
<b>EQUIPO</b>						<b>0.040</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	1.34	0.040

### B. ANALISIS DE COSTO UNITARIO PARA LA ELABORACION DE MURETES



Dimensiones de un murete		
Largo=	1.00	m
Ancho=	0.20	m
Altura=	1.00	m
V=	0.2	m <sup>3</sup>

<b>Partida: 1.2 MURETE DE ADOBE CON MORTERO TRADICIONAL</b>				Rendimiento: 12 m <sup>2</sup> /Día		
				<b>Costo unitario por m<sup>2</sup></b>	<b>S/ 47.94</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.40</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.20	0.11	23.5	2.69
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	20.5	11.71
<b>MATERIALES</b>						<b>33.11</b>
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.03	5	0.15
391060080	Paja puesta en obra	kg	-	0.621	1	0.621
391060081	Agua puesta en obra	m <sup>3</sup>	-	0.013	3	0.039
CU1980001	ADOBE	und	-	21.25	1.52	32.3
<b>EQUIPO</b>						<b>0.43</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	14.40	0.43

<b>Partida: 1.3 MURETE DE ADOBE DE MORTERO MODIFICADO CON 3% DE POLIACETATO DE VINILO</b>				Rendimiento: 12 m <sup>2</sup> /Día		
				<b>Costo unitario por m<sup>2</sup></b>	<b>S/ 51.06</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.40</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.20	0.11	23.5	2.69
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	20.5	11.71
<b>MATERIALES</b>						<b>37.09</b>
301060192	Poliacetato	kg	-	0.4	9.2	3.68
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.03	5	0.15
391060080	Paja puesta en obra	kg	-	0.621	1	0.62
391060081	Agua puesta en obra	m <sup>3</sup>	-	0.013	3	0.04
CU1980001	ADOBE	und	-	21.45	1.52	32.60
<b>EQUIPO</b>						<b>0.36</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	14.40	0.43

<b>Partida: 1.4 MURETE DE ADOBE DE MORTERO</b>				Rendimiento: 12m <sup>2</sup> /Día		
<b>MODIFICADO CON 9% DE POLIACETATO DE VINILO</b>				<b>Costo unitario por m<sup>2</sup></b>	<b>S/ 56.89</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.30</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.20	0.11	23.5	2.59
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	20.5	11.71
<b>MATERIALES</b>						<b>42.21</b>
301060192	Poliacetato	kg	-	1.22	9.2	11.224
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.03	5	0.15
391060080	Paja puesta en obra	kg	-	0.621	1	0.621
391060081	Agua puesta en obra	m <sup>3</sup>	-	0.013	3	0.039
CU1980001	ADOBE	und	-	21.25	1.52	32.3
<b>EQUIPO</b>						<b>0.38</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	14.30	0.43

<b>Partida: 1.5 MURETE DE ADOBE DE MORTERO</b>				Rendimiento: 12m <sup>2</sup> /Día		
<b>MODIFICADO CON 15% DE POLIACETATO DE VINILO</b>				<b>Costo unitario por m<sup>2</sup></b>	<b>S/ 63.53</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>14.27</b>
471060005	OPERARIO	hh	0.20	0.11	23.5	2.59
471060003	PEON	hh	1.00	0.57	20.5	11.69
<b>MATERIALES</b>						<b>51.88</b>
301060192	Poliacetato	kg	-	2.04	9.2	18.768
41060009	Tierra para mortero	m <sup>3</sup>	-	0.031	5	0.155
391060080	Paja puesta en obra	kg	-	0.621	1	0.621
391060081	Agua puesta en obra	m <sup>3</sup>	-	0.013	3	0.039
CU1980001	ADOBE	und	-	21.25	1.52	32.3
<b>EQUIPO</b>						<b>0.38</b>
370010001	HERRAMIENTAS	%mo	-	3	14.27	0.43

**ANEXO C**  
**FICHAS DE OBSERVACIÓN DE LOS ENSAYOS**  
**EN EL LABORATORIO**

## ANEXO 01

<b>FICHA DE OBSERVACION 01</b>					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)</b>					
<b>TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"</b>					
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA					
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil					
Fecha:					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND.</b>	<b>MTRA 01</b>	<b>MTRA 02</b>	<b>MTRA 03</b>	<b>MTRA 04</b>
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	gr.	91.93	99.74	104.24	97.04
RECIPIENTE + SUELO SECO	gr.	89.82	97.18	101.46	94.68
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	56.65	56.38	57.38	57.76
PESO DEL AGUA	gr.	2.1	2.6	2.8	2.4
PESO DEL SUELO SECO	gr.	33.2	40.8	44.1	36.9
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>6.36%</b>	<b>6.27%</b>	<b>6.31%</b>	<b>6.39%</b>
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO</b>	<b>%</b>	<b>6.33%</b>			

## ANEXO 02

<b>FICHA DE OBSERVACION 02</b>				
<b>PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SUELOS (NTP 339.131)</b>				
<b>TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"</b>				
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA				
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil				
Fecha:				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UND.</b>	<b>MTRA 01</b>	<b>MTRA 02</b>	<b>MTRA 03</b>
Peso Suelo	gr.	50.71	49.54	50.41
Peso pictometro + Agua	gr.	682.18	644.02	675.48
Peso pictometro + Agua + Suelo Seco	gr.	708.36	669.52	701.2
<b>PESO ESPECIFICO PROMEDIO</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.07</b>	<b>2.06</b>	<b>2.04</b>
<b>PESO ESPECIFICO PROMEDIO</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.06</b>		

## ANEXO 03

<b>FICHA DE OBSERVACION 03</b>			
LIMITE LIQUIDO (NTP 339.129)			
<b>TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"</b>			
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA			
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil			
Fecha:			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
Caps.+ Muestra húmeda (gr)	42.29	42.58	23.31
Caps.+ Muestra seca (gr)	34.80	35.18	21.03
Agua (gr)	7.49	7.40	2.28
Peso de Cápsula (gr)	13.82	13.71	14.22
Peso de la Muestra seca (gr)	20.98	21.47	6.81
<b>% Humedad</b>	<b>35.70</b>	<b>34.47</b>	<b>33.48</b>
<b>N° de golpes</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>33</b>

## ANEXO 04

<b>FICHA DE OBSERVACION 04</b>			
LIMITE PLASTICO (NTP 339.129)			
<b>TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"</b>			
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA			
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil			
Fecha:			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>MUESTRA 01</b>	<b>MUESTRA 02</b>	<b>MUESTRA 03</b>
Caps.+ Muestra húmeda (gr)	18.72	20.80	19.48
Caps.+ Muestra seca (gr)	17.02	18.56	17.66
Peso del Agua (gr)	1.70	2.24	1.82
Peso de Cápsula (gr)	8.97	7.13	8.68
Peso de la muestra seca (gr)	8.05	11.43	8.98
<b>% Humedad</b>	<b>21.12</b>	<b>19.60</b>	<b>20.27</b>

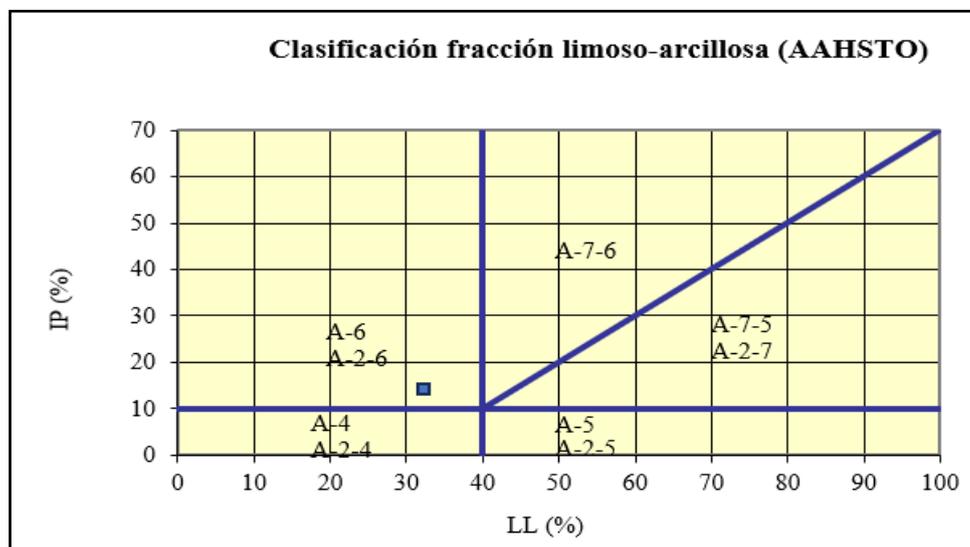
## ANEXO 05

<b>FICHA DE OBSERVACION 05</b>						
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>						
<b>TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"</b>						
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA						
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil						
Fecha:						
<b>Antes del lavado</b>			<b>Despues del lavado</b>			
Peso de la muestra seca = 805.00 g			Peso de la muestra seca = 443.15 gr		% de error en peso= 0.55%	
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso Retenido (gr)</b>	<b>Peso que pasa (gr)</b>	<b>Porcentaje Retenido (%)</b>	<b>%Retenido Acumulado</b>	<b>% Que pasa</b>
3/4"	19	0	805	0.00%	0.00%	100%
3/8"	9.5	0	805	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.76	11.18	793.82	1.41%	1.41%	98.59%
N° 10	2.36	59.12	734.7	7.45%	8.86%	91.14%
N° 20	1.1	49.34	685.36	6.22%	15.07%	84.93%
N° 40	0.42	47.23	638.13	5.95%	21.02%	78.98%
N° 60	0.25	63.11	575.02	7.95%	28.97%	71.03%
N° 100	0.149	97.93	477.09	12.34%	41.31%	58.69%
N° 200	0.075	111.55	365.54	14.05%	55.36%	44.64%
Cazuela	-	1.16		0.85%	55.69%	
Lavado	-	361.85		44.31%	100.00%	
		440.62		100.00%		

ANEXO 06

CLASIFICACION AASHTO M-145											
TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"											
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA											
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil											
Fecha:											
CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos, pasa el tamiz N°200)							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (más del 35% pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
% que pasa el tamiz:											
N° 10	50 máx.										
N° 40	30 máx.	50 máx.	51 min								
N° 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min	36 min	36 min	36 min
Características del material que pasa el tamiz N°40											
Limite Liquido			No Plastico	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min	40 máx.	41 min
Indice de Plasticidad	6 máx.	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 min	11 min	10 máx.	10 máx.	11 min	11 min
Indice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas, arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	

ANEXO 06



## ANEXO 07

## CLASIFICACION SUCS

**TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"**

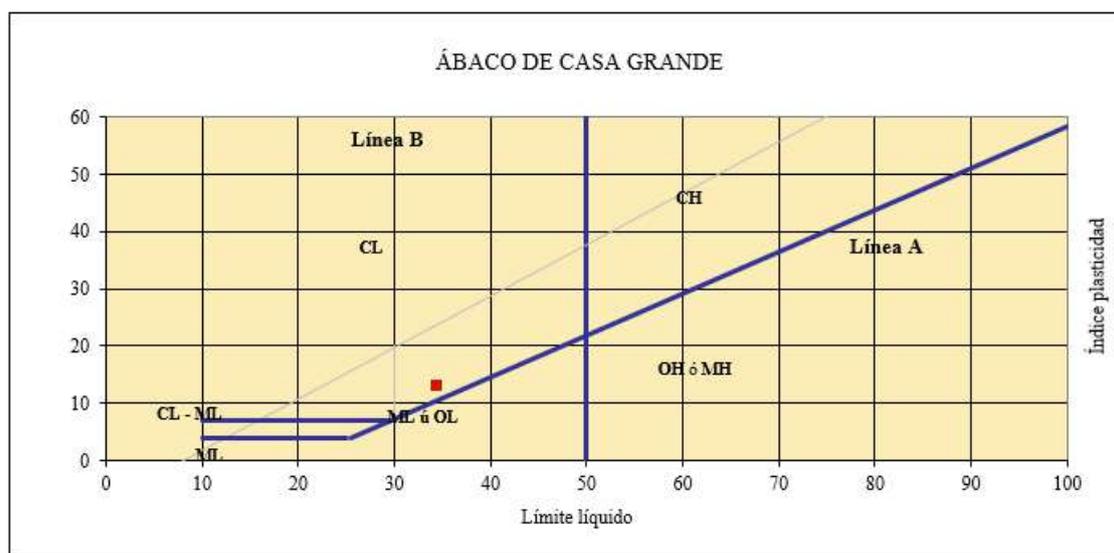
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA

UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil

Fecha:

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO			SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% es retenido en la malla N° 200	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada	
			$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada	
	GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200		$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	
	GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM	Grava limosa arcillosa	
			Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM	Grava bien graduada con limo	
			Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC	Grava bien graduada con arcilla	
			Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM	Grava mal graduada con limo	
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
				$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200		$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
				$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM	Arena limosa arcillosa
				Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM	Arena bien graduada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC	Arena bien graduada con arcilla	
			Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM	Arena mal graduada con limo	
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200		LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido menor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
				$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad
	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa	
		Orgánicos	$\frac{\text{Limite Líquido secado al horno}}{\text{Limite Líquido no secado}} < 0.75$	OL	Limo orgánico	
	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido 50 o mayor	Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
		Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	OH	Limo orgánico		
			Pt	Arcilla orgánica		
					Turba	

## ANEHO 08



## ANEXO 09

### FICHA DE OBSERVACION 06

#### RESISTENCIA DEL MORTERO A COMPRESION SIMPLE NORMA E.080

**TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"**

TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA

UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil

Fecha:

#### MORTERO TRADICIONAL

Especímen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MT-01	9.98	4.71	17.42	158.16	9.08
MT-02	9.87	4.67	17.13	175.34	10.24
MT-03	9.92	4.81	18.17	163.74	9.01
MT-04	9.88	4.79	18.02	131.42	7.29
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					8.90
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					1.21
Coeficiente de variación (dispersión)					13.62%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					7.69

## ANEXO 10

**FICHA DE OBSERVACION 06****RESISTENCIA DEL MORTERO A COMPRESION SIMPLE NORMA E.080**

**TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"**

TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA

UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil

Fecha:

**MORTERO 3% POLIACETATO DE VINILO**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MA-01	9.76	4.8	18.10	192.82	10.66
MA-02	9.87	4.68	17.20	253.67	14.75
MA-03	9.92	4.67	17.13	196.74	11.49
MA-04	9.88	4.79	18.02	208.74	11.58
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					12.12
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					1.80
Coeficiente de variación (dispersión)					14.86%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					10.32

**MORTERO 9% POLIACETATO DE VINILO**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MB-01	9.95	4.76	17.79	308.81	17.35
MB-02	9.86	4.68	17.20	337.72	19.63
MB-03	9.78	4.81	18.17	398.29	21.92
MB-04	9.84	4.75	17.72	375.88	21.21
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					20.03
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					2.02
Coeficiente de variación (dispersión)					10.10%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					18.01

**MORTERO 9% POLIACETATO DE VINILO**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Altura	Diámetro			
MB-01	9.95	4.71	17.42	395.36	22.69
MB-02	9.86	4.68	17.20	424.07	24.65
MB-03	9.93	4.69	17.28	515.30	29.83
MB-04	9.84	4.8	18.10	417.9	23.09
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					25.07
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					3.29
Coeficiente de variación (dispersión)					13.11%
Resistencia característica $f'_{o}$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					21.78

## ANEXO 11

<b>FICHA DE OBSERVACION 07</b>					
<b>ESFUERZO DE ADHERENCIA DEL MORTERO NORMA E.080</b>					
<b>TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"</b>					
TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA					
UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil					
Fecha:					
<b><u>ADHERENCIA DEL MORTERO DE 02 UNIDADES-T</u></b>					
Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo de adherencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.82	12.21	303.05	176.59	0.29
MA-02	24.81	12.23	303.43	148.92	0.25
MA-03	24.82	12.32	305.78	168.85	0.28
MA-04	24.8	12.44	308.51	142.02	0.23
Esfuerzo de adherencia promedio 02 unid. (kg/cm <sup>2</sup> )					0.26
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.03
Coeficiente de variación (dispersión)					10.72%
Resistencia característica $f'o =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.23
<b><u>ADHERENCIA DEL MORTERO DE 02 UNIDADES-3%</u></b>					
Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo de adherencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.84	12.11	300.81	179.53	0.30
MA-02	24.81	12.03	298.46	183.91	0.31
MA-03	24.83	12.32	305.91	217.85	0.36
MA-04	24.85	12.44	309.13	154.92	0.25
Esfuerzo de adherencia promedio 02 unid. (kg/cm <sup>2</sup> )					0.30
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.04
Coeficiente de variación (dispersión)					14.26%
Resistencia característica $f'o =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.26
<b><u>ADHERENCIA DEL MORTERO DE 02 UNIDADES-9%</u></b>					
Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo de adherencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.65	12.11	298.51	318.03	0.53
MA-02	24.68	12.13	299.37	289.21	0.48
MA-03	24.72	12.22	302.08	330.85	0.55
MA-04	24.71	12.26	302.94	226.72	0.37
Esfuerzo de adherencia promedio 02 unid. (kg/cm <sup>2</sup> )					0.48
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.08
Coeficiente de variación (dispersión)					16.20%
Resistencia característica $f'o =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.41
<b><u>ADHERENCIA DEL MORTERO DE 02 UNIDADES-15%</u></b>					
Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo de adherencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.68	12.21	301.34	344.03	0.57
MA-02	24.73	12.32	304.67	315.21	0.52
MA-03	24.65	12.22	301.22	356.85	0.59
MA-04	24.69	12.36	305.17	252.72	0.41
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					0.52
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.08
Coeficiente de variación (dispersión)					15.20%
Resistencia característica $f'o =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.44

## ANEXO 12

**FICHA DE OBSERVACION 08****COMPRESION AXIAL NORMA E.080**

**TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"**

TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA

UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil

Fecha:

**PILAS CON MORTERO TRADICIONAL**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Resistencia a compresion axial (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.11	12.14	292.70	4906.07	16.76
MA-02	24.81	12.32	305.66	4581.08	14.99
MA-03	24.76	12.28	304.05	4640.38	15.26
MA-04	24.62	12.13	298.64	4834.28	16.19
Resistencia a la compresión axial promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					15.80
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.82
Coeficiente de variación (dispersión)					5.20%
Resistencia característica $f'_{o} =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					14.98

**PILAS CON MORTERO DE 3% DE P.V**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo de adherencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	24.61	12.48	307.13	4680.09	15.24
MA-02	24.42	12.38	302.32	4907.46	16.23
MA-03	24.34	12.35	300.60	4715.38	15.69
MA-04	24.69	12.32	304.18	5152.38	16.94
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					16.02
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.73
Coeficiente de variación (dispersión)					4.57%
Resistencia característica $f'_{o} =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					15.29

**PILAS CON MORTERO DE 9% DE P.V**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Compresion axial (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MC-01	24.65	12.22	301.22	5383.08	17.87
MC-02	24.68	12.31	303.81	5598.72	18.43
MC-03	24.65	12.29	302.95	4952.69	16.35
MC-04	24.64	12.26	302.09	5310.28	17.58
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					17.56
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.88
Coeficiente de variación (dispersión)					5.01%
Resistencia característica $f'_{o} =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					16.68

**PILAS CON MORTERO DE 15% DE P.V**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Compresion axial (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MC-01	24.65	12.24	301.72	5524.96	18.31
MC-02	24.69	12.31	303.93	5072.28	16.69
MC-03	24.65	12.19	300.48	5185.87	17.26
MC-04	24.67	12.23	301.71	5638.63	18.69
Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					17.74
Desviación estándar $\sigma =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					0.92
Coeficiente de variación (dispersión)					5.21%
Resistencia característica $f'_{o} =$ (kg/cm <sup>2</sup> )					16.81

## ANEXO 13

**FICHA DE OBSERVACION 09****COMPRESION DIAGONAL NORMA E.080**

**TESIS: "INFLUENCIA DEL MORTERO MODIFICADO CON POLIACETATO DE VINILO EN LA ADHERENCIA Y RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL Y DIAGONAL EN MAMPOSTERIA DE ADOBE, EN LA CIUDAD DE CUSCO 2023"**

TESISTA: BACH. ESTEFANY CHALLCO VIZA

UICACION: Laboratorio de la Facultad de Ingenieria Civil

Fecha:

**COMPRESION DIAGONAL TRADICIONAL**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo cortante (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	51.11	12.17	1244.02	652.4	0.52
MA-02	51.10	12.15	1241.73	837.06	0.67
MA-03	51.10	12.15	1241.73	812.9	0.65
MA-04	51.10	12.15	1241.73	928.63	0.75
Esfuerzo cortante promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					0.65
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					0.09
Coeficiente de variación (dispersión)					14.30%
Resistencia característica $f_o$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					0.56

**COMPRESION DIAGONAL CON MORTERO DE 3% DE P.V**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo cortante (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	51.00	12.22	1246.44	842.26	0.68
MA-02	51.00	12.22	1246.44	968.07	0.78
MA-03	51.00	12.22	1246.44	1036.57	0.83
MA-04	51.00	12.22	1246.44	694.13	0.56
Esfuerzo cortante promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					0.71
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					0.12
Coeficiente de variación (dispersión)					17.02%
Resistencia característica $f_o$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					0.59

**COMPRESION DIAGONAL CON MORTERO DE 9% DE P.V**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo cortante (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MA-01	50.82	12.10	1229.84	1375.08	1.12
MA-02	50.82	12.10	1229.84	1468.88	1.19
MA-03	50.82	12.10	1229.84	1682.5	1.37
MA-04	50.82	12.10	1229.84	1766.45	1.44
Esfuerzo cortante promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					1.28
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					0.15
Coeficiente de variación (dispersión)					11.57%
Resistencia característica $f_o$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					1.13

**COMPRESION DIAGONAL CON MORTERO DE 15% DE P.V**

Especimen	Dimensiones (cm)		Area (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (kg)	Esfuerzo cortante (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Longitud (L)	Ancho (a)			
MC-01	50.85	12.05	1246.44	1449.1	1.16
MC-02	50.86	12.05	1246.44	1552.08	1.25
MC-03	50.86	12.05	1246.44	1799.74	1.44
MC-04	50.86	12.05	1246.44	1664.4	1.34
Esfuerzo cortante promedio (kg/cm <sup>2</sup> )					1.30
Desviación estándar $\sigma$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					0.12
Coeficiente de variación (dispersión)					9.32%
Resistencia característica $f_o$ = (kg/cm <sup>2</sup> )					1.18

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

N°	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	FACTORES	INDICADORES	METODOLOGIA	INSTRUMENTOS
1	<p><b>PG:</b> ¿Cuál es la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023?</p> <p><b>Problema específico 1</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿En qué medida influye el mortero modificado con poliacetato de vinilo en la resistencia a la compresión simple en probetas, en la ciudad de Cusco 2023?</p>	<p><b>OG:</b> Determinar la influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.</p> <p><b>Objetivo específico 1</b></p> <p><b>OE1:</b> Determinar la resistencia a la compresión simple en probetas por influencia del mortero modificado con poliacetato de vinilo, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p><b>HP:</b> El mortero modificado con poliacetato de vinilo influye en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.</p> <p><b>Hipótesis específico 1</b></p> <p><b>HE1:</b> El mortero modificado con poliacetato de vinilo influye en la resistencia a la compresión simple en probetas, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p><b>X: VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Mortero modificado con poliacetato de vinilo</p>	<p>X1: Mortero Modificado</p> <p>X2: Mortero tradicional</p> <p>X3: Adobe</p>	<p>X11: Medidas de diámetro y altura. (cm)</p> <p>X12: Porcentaje adicionado (%)</p> <p>X13: Costo (S/.)</p> <p>X21: Medidas de diámetro y altura. (cm)</p> <p>X23: Costo (S/.)</p> <p>X31: Medidas de largo, ancho, altura. (cm)</p>	<p><b>Enfoque de la investigación</b></p> <p>Se basa en recolectar datos y analizar para demostrar la hipótesis, por esto se determinó como enfoque <b>CUANTITATIVO</b>.</p> <p>Diseño de la investigación Según las características de obtención de datos a través de experimentos se determinó un diseño <b>EXPERIMENTAL</b>.</p> <p><b>Alcance de la investigación</b></p> <p>Es especificar propiedades, características por lo tanto es una investigación <b>EXPLICATIVO</b></p> <p><b>Unidad de Análisis</b></p> <p>Indica quienes o que va ser medido por lo cual se determinó como unidad de análisis <b>MURETES</b></p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>A través instrumentos que se utilizan en el laboratorio de mecánica de suelos.</p> <p><b>Análisis e interpretación de datos</b></p> <p>Computadora u ordenador.</p>	<p>FICHAS DE OBSERVACION</p>
2	<p><b>Problema específico 2</b></p> <p><b>PE2:</b> ¿Cuál será la dosificación del mortero modificado con poliacetato de vinilo en porcentajes de 3%, 9%, y 15% que permita obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 2</b></p> <p><b>OE2:</b> Establecer la dosificación del mortero modificado con poliacetato de vinilo en porcentajes de 3%, 9%, y 15% que permita obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específico 2</b></p> <p><b>HE2:</b> Los ensayos determinan una dosificación óptima del mortero modificado con poliacetato de vinilo, para obtener un mejor comportamiento en la adherencia y resistencia a la compresión axial y diagonal en mampostería de adobe, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p><b>Y: VARIABLES DEPENDIENTE</b></p> <p>*Adherencia</p> <p>*Resistencia a la compresión axial en pilas.</p> <p>*Resistencia a la compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Y1: Ensayo a la adherencia.</p> <p>Y2: Resistencia a la compresión axial en pilas.</p> <p>Y3: Resistencia a la compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Y11: Esfuerzo de adherencia. (Kg-f/cm2)</p> <p>Y21: Esfuerzo a la compresión axial. (Kg-f/cm2)</p> <p>Y31: Esfuerzo a la compresión diagonal. (Kg-f/cm2)</p>	<p>Indica quienes o que va ser medido por lo cual se determinó como unidad de análisis <b>MURETES</b></p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>A través instrumentos que se utilizan en el laboratorio de mecánica de suelos.</p> <p><b>Análisis e interpretación de datos</b></p> <p>Computadora u ordenador.</p>	<p>FICHAS DE OBSERVACION</p>
3	<p><b>Problema específico 3</b></p> <p><b>PE3:</b> ¿Cuánto difiere el costo de un muro de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo y mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 3</b></p> <p><b>OE3:</b> Establecer la variación porcentual del costo de un muro de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo y mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específico 3</b></p> <p><b>HE3:</b> Los costos directos para un murete de adobe con mortero modificado con poliacetato de vinilo varia en un porcentaje mínimo respecto a un murete con mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p>*Resistencia a la compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Y2: Resistencia a la compresión axial en pilas.</p> <p>Y3: Resistencia a la compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Y21: Esfuerzo a la compresión axial. (Kg-f/cm2)</p> <p>Y31: Esfuerzo a la compresión diagonal. (Kg-f/cm2)</p>	<p>Indica quienes o que va ser medido por lo cual se determinó como unidad de análisis <b>MURETES</b></p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>A través instrumentos que se utilizan en el laboratorio de mecánica de suelos.</p> <p><b>Análisis e interpretación de datos</b></p> <p>Computadora u ordenador.</p>	<p>FICHAS DE OBSERVACION</p>
4	<p><b>Problema específico 3</b></p> <p><b>PE3:</b> ¿Cuánto difiere el costo de un muro de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo y mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023?</p>	<p><b>Objetivo específico 3</b></p> <p><b>OE3:</b> Establecer la variación porcentual del costo de un muro de adobe utilizando mortero modificado con poliacetato de vinilo y mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p><b>Hipótesis específico 3</b></p> <p><b>HE3:</b> Los costos directos para un murete de adobe con mortero modificado con poliacetato de vinilo varia en un porcentaje mínimo respecto a un murete con mortero tradicional, en la ciudad de Cusco 2023.</p>	<p>*Resistencia a la compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Y2: Resistencia a la compresión axial en pilas.</p> <p>Y3: Resistencia a la compresión diagonal en muretes.</p>	<p>Y21: Esfuerzo a la compresión axial. (Kg-f/cm2)</p> <p>Y31: Esfuerzo a la compresión diagonal. (Kg-f/cm2)</p>	<p>Indica quienes o que va ser medido por lo cual se determinó como unidad de análisis <b>MURETES</b></p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b></p> <p>A través instrumentos que se utilizan en el laboratorio de mecánica de suelos.</p> <p><b>Análisis e interpretación de datos</b></p> <p>Computadora u ordenador.</p>	<p>FICHAS DE OBSERVACION</p>

**ANEXO D**  
**PANEL FOTOGRAFICO**

**Figura 74**

*Peso de capsula más muestra para el contenido de humedad*

**Figura 75**

*Cápsulas con muestras pesadas para el contenido de humedad*

**Figura 76**

*Secado de muestras del suelo húmedo*



**Figura 77**

*Cuarteo de muestra seca-Granulometría*

**Figura 78**

*Lavado de muestra-Granulometría*

**Figura 79**

*Material retenido en los tamices-Granulometría*



**Figura 80**

*Distribución del suelo por tamaños-Granulometría*

**Figura 81**

*Llenado de agua en el picnómetro-Peso específico*

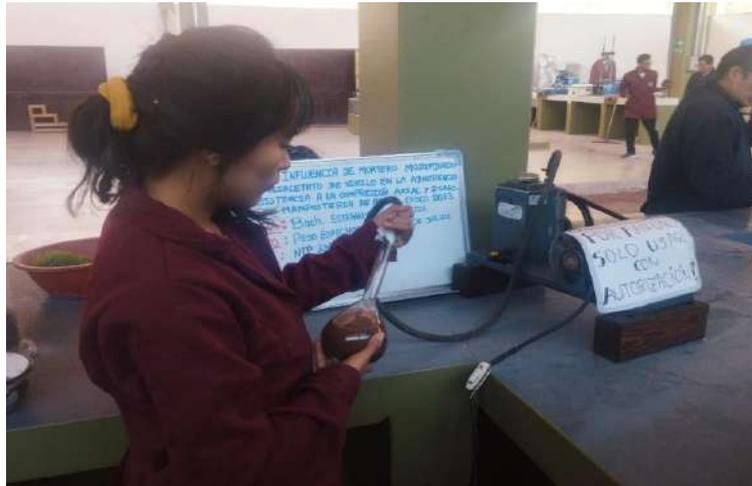
**Figura 82**

*Pesaje del picnómetro más agua-Peso específico*



**Figura 83**

*Eliminación de burbujas de aire en el agua-Peso específico*

**Figura 84**

*Ensayo limite liquido-Limites de consistencia*

**Figura 85**

*Cilindros de barro de 3.5 mm de diámetro- Límite plástico*



**Figura 86**

*Cortado de paja-Elaboración de muestras*

**Figura 87**

*Elaboración de unidades de adobe*

**Figura 88**

*Secado de las unidades de adobe*



**Figura 89***Mezcla del mortero***Figura 90***Mezcla del poliacetato más agua para el mortero***Figura 91***Dosificación del poliacetato de vinilo para cada muestra*

**Figura 92**

*Elaboración de muestras de probetas con tres unidades*

**Figura 93**

*Elaboración de probetas con dos unidades de adobe*

**Figura 94**

*Elaboración de pilas de adobe*



**Figura 95***Elaboración de muretes de adobe***Figura 96***Secado de muestras de pilas y muretes***Figura 97***Secado de muretes*

**Figura 98**

*Colocación de capping en muestras de cilindros*

**Figura 99**

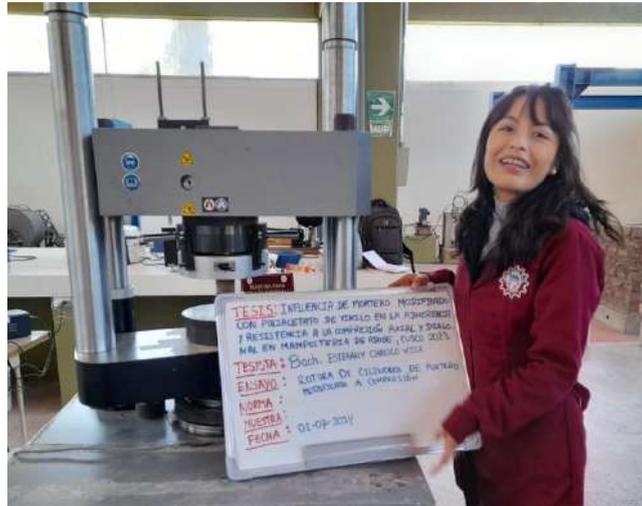
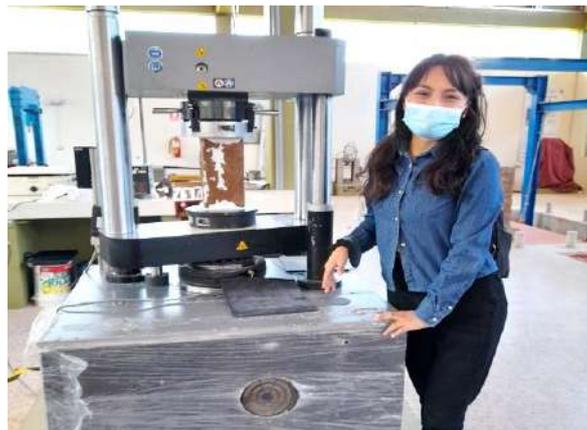
*Colocación de capping en probetas de dos unidades*

**Figura 100**

*Colocación de capping en probetas de tres unidades*



**Figura 101***Capping en pilas y muretes***Figura 102***Ensayo de muretes a compresión diagonal***Figura 103***Ensayo de pilas a compresión axial*

**Figura 104***Rotura de cilindros de mortero***Figura 105***Rotura de unidad de adobe***Figura 106***Visita del asesor al Laboratorio de mecánica de suelos*

**Figura 107**

*Pila después del ensayo a compresión axial*

**Figura 108**

*Murete después del ensayo a compresión diagonal*

