



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN
DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL
NUEVO MATERIAL**

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

Autor:

Bach. Rázuri Rivas Carlos Enrique

<https://orcid.org/0000-0001-6490-5405>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio ambiente

Pimentel – Perú

2020

**“USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE:
CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL”**

Aprobación de tesis:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro
Asesor

Dr. Coronado Zuloeta Omar
Presidente de jurado de tesis

Mg. Villegas Granados Luis Mariano
Secretario de jurado de tesis

Mg. Marín Bardales Noé Humberto
Vocal de jurado de tesis

DEDICATORIA

La presente investigación es dirigida a mi familia que siempre me apoyaron y confiaron en mí en todo momento. A mis docentes por los conocimientos e información brindada en esta etapa tan bonita de mi vida. En especial a Dios, por la vida y porque me enseñó que “el tiempo de Dios es perfecto”.

Carlos Enrique Rázuri Rivas

AGRADECIMIENTO

Agradezco inmensamente a mis papás, hermanos y a mi familia en general por la unión, la motivación y el apoyo incondicional. A mis docentes por la entrega y dedicación en toda mi vida universitaria.

Carlos Enrique Rázuri Rivas

RESUMEN

El adobe es considerado uno de los materiales de construcción más antiguos de la historia; que, a pesar de tener fácil elaboración, bajo costo y materiales de acceso directo, presenta debilidad frente a movimientos telúricos por su baja resistencia y elevado peso, motivo por el cual surge la idea de buscar fibras estabilizantes, como la fibra de vidrio, para mejorar sus condiciones. Entonces, ¿es posible mejorar las propiedades mecánicas del adobe tradicional mediante el uso de fibra de vidrio en su fabricación?

La presente investigación de carácter experimental – cuantitativa tiene como objetivo principal determinar el comportamiento mecánico del adobe clásico tradicional y adobe adicionado con 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% de fibra de vidrio MAT450; sometiéndolos a ensayos de resistencia a la compresión simple, en pilas y diagonal en muretes, flexión y succión.

Se concluye que la muestra de adobe convencional con 0.25 % de adición de fibra de vidrio MAT 450 aumenta la resistencia a la compresión simple un 25.68 %; la resistencia a la flexión un 21.39 %; la resistencia a la compresión en pilas un 10.45 % y resistencia a la compresión diagonal en muretes un 49.37 %.

Palabras clave: Fibra de vidrio, fabricación, adobe, caracterización mecánica.

ABSTRACT

Adobe is considered one of the oldest building materials in history; that, despite being easy to manufacture, low in cost and with direct access materials, it has a weakness in the face of telluric movements due to its low resistance and high weight, which is why the idea of looking for stabilizing fibers, such as fiberglass, to improve their conditions. So, is it possible to improve the mechanical properties of traditional adobe by using fiberglass in its manufacture?

The main objective of this experimental-quantitative research is to determine the mechanical behavior of traditional classic adobe and adobe added with 0.25%, 0.50%, 0.75% and 1.00% of MAT450 fiberglass; subjecting them to tests of resistance to simple compression, in piles and diagonal in walls, bending and suction.

It is concluded that the conventional adobe sample with 0.25% addition of MAT 450 fiberglass increases the resistance to simple compression by 25.68%; flexural strength 21.39%; the resistance to compression in piles by 10.45% and resistance to diagonal compression in walls by 49.37%.

Keywords: Fiberglass, manufacturing, adobe, mechanical characterization.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	16
1.1 Realidad problemática	16
1.1.1. A nivel internacional.....	16
1.1.2. A nivel nacional.....	18
1.1.3. A nivel local.....	20
1.2 Antecedentes del estudio	20
1.2.1. A nivel internacional.....	20
1.2.2. A nivel nacional.....	21
1.2.3. A nivel local.....	23
1.3 Teorías relacionadas	24
1.3.1. Adobe	24
1.3.2. Fibra de vidrio	29
1.3.3. Normativa empleada.....	30
1.4 Formulación del problema	31
1.5 Justificación e importancia.....	31
1.6 Hipótesis.....	32
1.7 Objetivos.....	32
1.7.1. Objetivo general	32
1.7.2. Objetivos específicos.....	32
II. MATERIAL Y MÉTODO	33
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	33
2.1.1. Tipo de investigación	33
2.1.2. Diseño de investigación	33
2.2. Población y muestra	33
2.2.1. Población	33

2.2.2.	Muestra.....	33
2.3.	Variables y operacionalización	34
2.3.1.	Variables Dependiente.....	34
2.3.2.	Variable independiente	34
2.3.3.	Operacionalización de variables	34
2.4.	Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad	
	37	
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	37
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	37
2.4.3.	Confiabilidad de datos	38
2.5.	Procedimiento de análisis de datos	39
2.5.1.	Diagrama de flujo de procesos	39
2.5.2.	Descripción de procesos.....	40
2.6.	Criterios éticos.....	66
2.7.	Criterios de rigor científico.....	66
2.7.1.	Validez interna.	66
2.7.2.	Validez externa.	66
2.7.3.	Objetividad.....	66
2.7.4.	Fiabilidad	66
III.	RESULTADOS.....	66
3.1.	Resultados en tablas y figuras.....	66
3.1.1.	Descripción 1 - Ensayos para obtener la clasificación del suelo a emplear en la fabricación de adobes.....	66
3.1.2.	Descripción 2 – Determinación de la mezcla óptima para la elaboración de adobes.	70
3.1.3.	Descripción 3 – Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe	71

3.1.4. Descripción 4 - Propuesta económica	74
3.2. Discusión de resultados.....	75
3.2.1. Discusión 1.	75
3.2.2. Discusión 2.	76
3.2.3. Discusión 3.	77
3.2.4. Discusión 4.	80
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
4.1. Conclusiones	80
4.2. Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bloques de adobe.....	24
Figura 2. Formas y dimensiones del adobe.....	25
Figura 3. Adobe estabilizado con cemento (1%).	27
Figura 4. Material a emplear en la composición del adobe (paja).	28
Figura 5. Fibra de vidrio Chopped Strand MAT 300/450.	29
Figura 6. Diagrama de flujo de procesos.	39
Figura 7. Fibra de vidrio MAT – 450 MOTOREX.	40
Figura 8. Tamices estandarizados para realizar ensayo de análisis granulométrico.	41
Figura 9. Peso de muestra que pasa por la malla N ° 200 en ensayo de análisis granulométrico.....	42
Figura 10. Utilización de la Copa Casagrande para el ensayo de Límite Líquido de los Suelos.....	44
Figura 11. Exposición de muestras en el horno antes de ser empleadas en el ensayo de Límite Líquido de los Suelos.....	45
Figura 12. Procedimiento para hallar el límite plástico de los suelos.	46
Figura 13. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ASTM D 2487	47
Figura 14. Prueba Cinta de barro.	49
Figura 15. Prueba presencia de arcilla o resistencia seca.	50
Figura 16. Elaboración de las muestras para la prueba de Presencia de Arcilla.	50
Figura 17. Resultado de muestra en prueba de presencia de arcilla.....	51
Figura 18. Selección de tierra a utilizar en la elaboración de adobes.....	52
Figura 19. Pajilla para la elaboración de adobes.....	52
Figura 20. Mezcla para elaboración de adobes.....	53
Figura 21. Caracterización de muestras de adobes.	54
Figura 22. Unidad de adobe convencional.	54
Figura 23. Unidad de adobe con fibra de vidrio MAT – 450 MOTOREX.	55
Figura 24. Cubos de adobe empleados en el ensayo de resistencia a la compresión.....	56
Figura 25. Cubos de adobe cortados por la mitad para el ensayo de resistencia a la compresión.	56
Figura 26. Ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de adobe. ...	57

Figura 27. Muestra de adobe sometido a ensayo de resistencia a la compresión	57
Figura 28. Ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de adobe.	58
Figura 29. Muestra de adobe sometido al ensayo de periodo inicial de absorción (Succión).....	60
Figura 30. Peso de la muestra para ensayo de periodo inicial de absorción (succión).....	60
Figura 31. Muestras de adobes en pilas para ensayo de compresión.....	61
Figura 32. Sometimiento de pilas a ensayo de resistencia a la compresión.	62
Figura 33. Comportamiento de pilas sometidas a ensayo de resistencia a la compresión.....	62
Figura 34. Muestra de murete para ensayo de resistencia a la compresión diagonal.	64
Figura 35. Sometimiento de muretes a ensayos de resistencia a la compresión diagonal.....	64
Figura 36. Comportamiento del murete sometido a ensayo de compresión diagonal.	65
Figura 37. Resultado de comportamiento del murete sometido a ensayo de compresión diagonal.	65
Figura 38. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión de las unidades de adobe convencional y adicionado con fibra de vidrio.	71
Figura 39. Gráfico comparativo de resistencias a la flexión de unidades de adobe convencional y con fibra de vidrio.	72
Figura 40. Gráfico comparativo de periodos iniciales de absorción (succión) de adobe convencional y con fibra de vidrio.	73
Figura 41. Gráfico comparativo de resistencias a la compresión en pilas de adobe convencional y con fibra de vidrio.	73
Figura 42. Gráfico comparativo de las resistencias a la compresión diagonal en muretes de adobe convencional y con fibra de vidrio.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Viviendas Particulares con Adobe o Tapial predominante en las paredes exteriores, según departamento, 2007 – 2017.	19
Tabla 2 <i>Normativa empleada para ensayos al suelo, según Normas Técnicas Peruanas y ASTM.</i>	30
Tabla 3 Número de muestras a realizar para la investigación	33
Tabla 4 Operacionalización de variable independiente.....	34
Tabla 5 Operacionalización de variables dependientes.....	35
Tabla 6 Normas Técnicas Peruanas y ASTM.	38
Tabla 7 Rango de Contenido de Arcilla.	48
Tabla 8 Análisis granulométrico del suelo.....	67
Tabla 9 Contenido de humedad del suelo	67
Tabla 10 Límite líquido y límite plástico del suelo	68
Tabla 11 Índice de plasticidad del suelo	68
Tabla 12 Clasificación de suelos según SUCS	68
Tabla 13 Prueba cinta de barro de la muestra 01 (M01).....	69
Tabla 14 Prueba cinta de barro de la muestra 02 (M02).....	69
Tabla 15 Prueba Presencia de arcilla o Resistencia Seca.....	70
Tabla 16 Dosificación de material por unidad de adobe	71
Tabla 17 Costo por millar de adobe convencional y adobe con fibra de vidrio	75
Tabla 18 Discusiones de diferentes autores sobre la clasificación del suelo.	75
Tabla 19 Discusiones de diferentes autores sobre mezclas óptimas para la elaboración de adobes.	77
Tabla 20 Discusión de diferentes autores sobre evaluación de las propiedades mecánicas del adobe.	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Guías de Observación.....	89
Anexo 1.1. Guías de observación de ensayos realizados a las muestras de suelo y unidades de adobe.....	90
Anexo 1.1.1. Guía de observación de análisis granulométrico del suelo	91
Anexo 1.1.2. Guía de observación de ensayo de contenido de humedad y clasificación SUCS	92
Anexo 1.1.3. Guía de observación de ensayo de límites de Atterbeg	93
Anexo 1.1.4. Guía de observación de prueba de cinta de barro	94
Anexo 1.1.5. Guía de observación de prueba de presencia de arcilla	95
Anexo 1.1.6. Guía de observación de ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobe	96
Anexo 1.1.7. Guía de observación de ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe	97
Anexo 1.1.8. Guía de observación de ensayo periodo inicial de absorción (succión)	98
Anexo 1.1.9. Guía de observación de ensayo de resistencia a la compresión en pilas	99
Anexo 1.1.10. Guía de observación de ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes	100
Anexo 1.1.11. Guía de observación de propuesta económica de elaboración de adobes	101
Anexo 2. Análisis Documental.....	102
Anexo 2.1. Ficha técnica de la fibra de vidrio MAT 450.....	103
Anexo 3. Resultados.....	104
Anexo 3.1. Ensayos realizados a las muestras de suelo.....	105
Anexo 3.1.1. Ensayo para el análisis granulométrico del suelo.....	106
Anexo 3.1.2. Ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo y Clasificación SUCS	107
Anexo 3.1.3. Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.....	108
Anexo 3.1.4. Prueba cinta de barro.....	109
Anexo 3.1.5. Prueba presencia de arcilla o resistencia seca	110

Anexo 3.2. Determinación de la mezcla óptima.....	111
Anexo 3.3. Propiedades Mecánicas	113
Anexo 3.3.1. Resistencia a la compresión de unidades de adobe	114
Anexo 3.3.1.1. Resistencia a la compresión de adobe convencional	115
Anexo 3.3.1.2. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio.....	116
Anexo 3.3.1.3. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio.....	117
Anexo 3.3.1.4. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio.....	118
Anexo 3.3.1.5. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio.....	119
Anexo 3.3.1.6. Resumen de las resistencias a la compresión de adobe convencional y con fibra de vidrio	120
Anexo 3.3.2. Resistencia a la flexión de unidades de adobe	121
Anexo 3.3.2.1. Resistencia a la flexión de adobe convencional	122
Anexo 3.3.2.2. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio.....	123
Anexo 3.3.2.3. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio.....	124
Anexo 3.3.2.4. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio.....	125
Anexo 3.3.2.5. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio.....	126
Anexo 3.3.2.6. Resumen de las resistencias a la flexión de adobe convencional y con fibra de vidrio	127
Anexo 3.3.3. Determinación de Periodo inicial de absorción (Succión)	128
Anexo 3.3.3.1. Determinación de succión de adobe convencional.....	129
Anexo 3.3.3.2. Determinación de succión de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio.....	130
Anexo 3.3.3.3. Determinación de succión de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio.....	131

Anexo 3.3.3.4. Determinación de succión de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio	132
Anexo 3.3.3.5. Determinación de succión de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio	133
Anexo 3.3.3.6. Resumen de los periodos iniciales de absorción (succión) de adobe convencional y con fibra de vidrio	134
Anexo 3.3.4. Resistencia a la compresión en pilas	135
Anexo 3.3.4.1. Resistencia a la compresión en pilas de adobe convencional	136
Anexo 3.3.4.2. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 0.25 % de fibra de vidrio	137
Anexo 3.3.4.3. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 0.50 % de fibra de vidrio	138
Anexo 3.3.4.4. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 0.75 % de fibra de vidrio	139
Anexo 3.3.4.5. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 1.00 % de fibra de vidrio	140
Anexo 3.3.4.6. Resumen de resistencias a la compresión en pilas de adobe convencional y adicionado con fibra de vidrio	141
Anexo 3.3.5. Resistencia a la compresión diagonal en muretes	142
Anexo 3.3.5.1. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe convencional	143
Anexo 3.3.5.2. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio	144
Anexo 3.3.5.3. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio	145
Anexo 3.3.5.4. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio	146
Anexo 3.3.5.5. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio	147
Anexo 3.3.5.6. Resumen de resistencias a la compresión diagonal de muretes de adobe convencional y con fibra de vidrio	148
Anexo 3.4. Propuesta económica	149

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1. A nivel internacional

El adobe es considerado un material dentro de los más antiguos en la historia, la cual se sigue empleando en la actualidad, conformada por la mezcla de barro (arcilla y arena) y paja, cuya técnica constructiva es simple y muestra una deficiencia sísmica debido a su elevado peso y baja resistencia **(Real academia española, 2020)**.

En este caso la construcción adopta una responsabilidad de vida o muerte, ya que se desconoce el factor sísmico que pueda resistir, para lograr que el adobe adopte una mejor resistencia y durabilidad tiene que ser reforzada. Ha habido situaciones en las que el adobe ha sido reforzado con diversos porcentajes de un material, pero los resultados no han sido tan favorables usando ese único elemento, por lo que han optado en adicionar un porcentaje de otro elemento para mejorar sus capacidades **(S.N. Malkanthi et al., 2020)**.

También se conoce que las adherencias de fibras siempre aumentan sus capacidades, sobre todo las fibras naturales **(Caballero et al., 2017)**. Con respecto a esto, estamos buscando reforzar el adobe tradicional con un material extra para poder mejorar sus propiedades mecánicas, en este caso estamos tomando la fibra de vidrio MAT 450 que tiene una rápida humectación con buena resistencia mecánica.

En Sudáfrica la elaboración de ladrillos de adobe toma un roll muy importante en los edificios ya que es utilizado mayormente en los países menos desarrollados en áreas urbanas como zonas rurales. El desempeño del adobe frente a movimientos sísmicos es muy pobre, por lo tanto, se requiere de adaptaciones de costos muy económicos para un mejor comportamiento ante estos desastres **(Kafodyaa et al., 2019)**.

En el año 2017 ocurrió un terremoto en la India, en el estado de Tripura con una magnitud de 5.7 (mwb) y una intensidad de IV a VI en la escala MMI (Intensidad Mercalli Modificada causando muchos daños en el tema de estructuras de edificios realizados con distintos materiales como hormigón armado, casas de adobe, viejos edificios de mampostería, grietas en el suelo y desplazamientos de tierra a distancia

muy cercana del epicentro (Tripura), notando que las construcciones de hormigón reforzado y tierra apisonada reforzada tuvieron un mejor desempeño que las estructuras de hormigón y tierra apisonada no reforzada **(Saha et al., 2020)**.

El ladrillo de adobe fue una solución para las construcciones de edificios durante la crisis de la década de 1990 en Cuba, pero al transcurrir los años hasta la actualidad se muestran en ellos varios tipos de defectos debido a la falta de conocimientos sistemáticos sobre su uso **(Rodríguez et al., 2015)**. Es por eso que cuando ocurren tragedias como en El Salvador en el año 2001 hubo daños muy fuertes que llegaron a destruir o colapsar más de 200,000 casas hechas de adobe, dejando un aproximado de 1000 000 personas sin hogar y más de 1 100 personas muertas debido a los derrumbes ocurridos **(Blondet et al., 2003)**. En la capital de México ocurrió algo parecido debido a que en el año 2017 dos terremotos tuvieron gran protagonismo donde en situaciones pasadas hubieron movimientos telúricos que afectaron estructuras modernas, en este caso fue al contrario, los que más sufrieron fueron los templos monumentales y las obras domésticas precarias que se realizaron a lo largo de los años 90 ejecutando diversas investigaciones en el tema de arquitectura hecha de adobe, ubicada al límite del eje volcánico, parte media del país, por el gran número de estructuras elaboradas de adobe que se hallan, siendo una zona de alta sismicidad **(Guerrero, 2018)**.

Otro país que cuenta con construcciones patrimoniales es Colombia (90%) sin embargo por su ubicación se dice que están en un riesgo sísmico intermedio – alto. Las casas de ayuntamiento o casas municipales o de la época colonial forman parte del patrimonio arquitectónico colombiano donde aún se atesoran varias viviendas en Cundinamarca **(Ruiz et al., 2017)**.

En el transcurrir de la historia, el adobe como sistema constructivo ha sido utilizado en distintas culturas, en este caso, en Ecuador, en especial la región del austro, los pueblos prehispánicos empleaban el adobe como material predominante para la edificación de sus casas, sin embargo hoy en día estas prácticas constructivas tradicionales ya no son tan utilizables debido a las nuevas técnicas de construcción que generó una subvaloración y desprestigio de estos sistemas **(Guzman et al., 2015)**.

Otro país afectado es Chile, tanto que hoy en día se le subestima, omite e incluso se ha propuesto demoler las estructuras de adobe y no fomentar su

construcción. En este país se encuentran muchas obras construidas con este material, tanto como iglesias hasta grandes casonas en la zona centro y sur **(Sotomayor, 2018)**.

1.1.2. A nivel nacional

Mientras tanto en la historia del adobe en el Perú tenemos que en la capital sucedió una catástrofe hace tres siglos aproximadamente, donde se registró un sismo de grado X que hizo mucho daño tanto en vidas como en construcciones, siendo tomado este evento sísmico como un punto de partida para verificar si los materiales son resistentes a dichos desastres, de tal manera que para la reconstrucción de la ciudad habían varias opciones para emplear como la reformación de las técnicas constructivas y por otro lado la implementación de las técnicas pre colombinas hechas de adobe **(Peceros, 2018)**. Posteriormente han seguido dándose sismos de gran escala durante los años 2001 y 2007 en las zonas de Arequipa e Ica, donde el Perú sufrió dos grandes magnitudes 8.4 y 8.0 respectivamente ocasionando destrucciones masivas de varias viviendas elaboradas de adobe **(Angel San Bartolomé y Daniel Quiun, 2015)**. Mayormente los usuarios de este material de construcción son de bajos recursos, y ante estos desastres son los más afectados por su baja resistencia hacia los movimientos telúricos. Los daños se dan debido a la fragilidad de los materiales, deficiencia en el proceso de construcción, escasez de refuerzos, etcétera **(Quiun Wong, 2012)**. El problema de usar este material de construcción es que en algunos sectores andinos de nuestro país al llegar el invierno puede variar la temperatura de una manera exagerada entre 5 a -15 ° C, lo que es un riesgo hacia las personas de elevada edad, la ganadería y la agricultura **(Piñas et al., 2020)**. En cambio, en el norte del país el clima no es tan amenazante por la temperatura que llevan, incluso se hicieron estudios en uno de los complejos arqueológicos de tierra más emblemáticos del Perú la cual es “Huaca de la luna” en donde se hizo la extracción de adobes y morteros para ser evaluadas mediante pruebas de compresión y flexión en las cuales servirá como información para futuros estudios y restauración de la zona **(Aguilar et al., 2016)**. Como dato general en el Perú tenemos que en el último censo realizado (2017), INEI nos detalla que contamos con 10 millones 102 mil 849 viviendas particulares, donde el adobe o tapia está dominada como el segundo elemento con más participación en los muros exteriores, con 2 millones

148 mil 494 domicilios que adoptan un porcentaje de 27.9%. En comparación con el censo realizado el año 2007 (7 millones 566 mil 142), hemos tenido un aumento de 2 millones 536 mil 707 domicilios, que hacen referencia a un promedio anual de crecimiento de 2,9%, pero un decrecimiento de 81 mil 221 en viviendas realizadas con adobe o tapia en el periodo intercensal 2007 – 2017 (INEI, 2017).

Tabla 1. *Viviendas Particulares con Adobe o Tapial predominante en las paredes exteriores, según departamento, 2007 – 2017.*

(Absoluto y porcentaje)								
Departamento	Censo 2007		Censo 2017		Valor intercensal 2007 – 2017		Incremento o anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	2 229 717	34,8	2 148 494	27,9	-81 221	-3,6	-8122	-0,4
Amazonas	49 909	56,1	53 232	52,0	3 323	6,7	332	0,6
Ancash	142 584	57,4	141 794	47,9	-790	-0,6	-79	-0,1
Apurímac	91 707	87,5	91 752	76,1	45	0	5	0,0
Arequipa	22 497	7,9	30 835	8,1	8 338	37,1	834	3,2
Ayacucho	108 648	68,7	107 647	62,1	-1 001	-0,9	-100	-0,1
Cajamarca	249 578	76,7	264 310	70,3	14 732	5,9	1 473	0,6
Callao	6 765	3,4	4 505	1,8	-2 260	-33,4	-226	-4
Cusco	223 575	76,2	217 794	67,3	-5 781	-2,6	-578	-0,3
Huancavelica	96 258	86,5	84 835	82,4	-11 423	-11,9	-1 142	-1,3
Huánuco	107 753	61,4	104 930	55,3	-2 823	-2,6	-282	-0,3
Ica	50 044	29,8	20 064	13,1	-20 980	-41,9	-2 098	-5,3
Junín	125 529	43,7	107 473	33,2	-18 056	-14,4	-1 806	-1,5
La Libertad	224 802	61,7	228 792	51,8	3 990	1,8	399	0,2
Lambayeque	121 605	50,4	121 671	42,0	66	0,1	7	0,0
Lima	171 766	8,9	130 745	5,4	-41 021	-23,9	-4 102	-2,7
Loreto	1 242	0,7	1 334	0,7	92	7,4	9	0,7
Madre de Dios	155	0,6	723	1,8	568	366,5	57	16,6
Moquegua	13 796	20,0	11 161	19,8	-2 635	-19,1	-264	-2,1
Pasco	28 923	44,6	21 626	33,8	-7 297	-25,2	-730	-2,9
Piura	121 128	32,5	130 735	27,9	9 607	7,9	961	0,8
Puno	229 548	64,9	226 775	58,6	-2 773	-1,2	-277	-0,1
San Martín	27 720	16,5	23 261	11,0	-4 459	-16,1	-446	-1,7
Tacna	8 865	11,0	7 650	7,8	-1215	-13,7	-122	-1,5
Tumbes	4 621	9,5	4 766	7,8	145	3,1	15	0,3
Ucayali	697	0,7	1 084	0,9	387	55,5	39	4,5
Provincia de Lima 1/	80 271	4,7	52 272	2,4	-27 999	-34,9	-2 800	-4,2
Región lima 2/	91 495	44,9	78 473	32,3	-13 022	-14,2	-1 302	-1,5

1/ Abarca los 43 distritos que conforman la Provincia de Lima

2/ Abarca las provincias: Barranca, Cajatambo, Canta, Cañete, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón y Yauyos.

Fuente: INEI – Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 – 2017.

1.1.3. A nivel local

Mediante la Tabla 1 podemos determinar que en el departamento de Lambayeque tenemos un aumento de 66 viviendas particulares de adobe o tapia que refleja un crecimiento en porcentaje de 0.1% con respecto a los años 2007 – 2017 (INEI, 2017).

1.2 Antecedentes del estudio

1.2.1. A nivel internacional

Se han realizado diversas investigaciones en varios lugares del planeta tierra como por ejemplo en Ghana donde (Danso *et al.*, 2015), en su investigación denominada “**Physical, mechanical and durability properties of soil building blocks**” nos detalla que debido a la cantidad de viviendas hechas con adobe y a la baja durabilidad que tienen, se hizo una adición de fibras naturales a los dos tipos de tierra (adobe alto en arcilla y adobe bajo en arcilla) que tienen en ese país. Los resultados fueron positivos en la mejora física, química y sobre todo en su durabilidad, teniendo como mejor producto el que consiste con un porcentaje 0.5% de fibra y suelo alto arcilloso.

En el continente asiático (India) (Sharma *et al.*, 2016) en su investigación llamada “**Enhancing durability of adobe by natural reinforcement for propagating sustainable mud housing**” se le añadió al adobe las fibras de Grewia Optima y Pinus Roxburghii y como resultado se obtuvo un incremento en la durabilidad de 72% y 68% en comparación con el adobe no estabilizado. Concluyendo que al adherir las fibras de Grewia Optima y Pinus Roxburghii podemos elaborar viviendas de barro mucho más duraderas y bajando la escasez de las mismas, mayormente en los países de bajos recursos donde se estabilizara el material natural.

(Olacia *et al.*, 2020) en su investigación nombrada “**Sustainable adobe bricks with seagrass fibres. Mechanical and thermal properties characterization**” en Italia, se encarga de comparar la resistencia a la tracción y la absorción que brinda el adobe clásico hecho de paja y el adobe reforzado con algas marinas, donde primero se hizo el estudio por separado entre la paja y las algas marinas donde el primero tenía mayor absorción que el segundo, pero cuando se hicieron los ensayo respectivos al adobe con paja y adobe con algas marinas

tuvimos como resultado que mejor desempeño cumple el adobe con algas marinas tanto en resistencia a la tracción como en absorción.

(Gandía et al., 2019) en su investigación **“Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass”** nos detalla que en Brasil hay estudios realizados solamente de adobe con materiales sintéticos para reforzar el adobe y obtener mejores resultados utilizamos la mezcla de los residuos de polímeros con fibra de vidrio. Al adicionar el 10% de esta combinación al adobe tradicional tenemos el mejor producto reforzado que muestra un gran desempeño en la conducta física, mecánica y térmica.

(Chuya & Ayala, 2018) en su investigación experimental denominada **“Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio”** nos muestra que en Ecuador se elaboró una investigación que nos dio como resultado que al incorporar un refuerzo de fibra de vidrio al adobe podemos obtener una mejora en su capacidad resistente del adobe y un 50% de lo calculado por el fabricante en resistencia a la tracción.

1.2.2. A nivel nacional

(Aguilar et al., 2016), en su indagación **“The potential use of chitosan as a biopolymer additive for enhanced mechanical properties and wáter resitance of earthen construction”**, nos relata que en lima se ejecutó una nueva investigación sobre el material de construcción de adobe revestido con biopolímero de quitosano, ya que combinados con bajas concentraciones de biopolímero y sometidos a diversos ensayos nos dan una mejora en los resultados con respecto a sus propiedades mecánicas y la degradación del material. Tenemos como finalidad que el biopolímero es una buena opción para la mejora de nuevas construcciones.

(Ortiz, 2019) en su investigación nombrada **“Efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe”** el objetivo determinar los efectos de la incorporación de 4 porcentajes, de estiércol de caballo. Concluyó se obtuvo que el adobe con adición de estiércol de caballo disminuye en 46.82% su resistencia a la compresión y 27.17% en la flexión.

(León, 2019) en su investigación nombrada **“Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con ceniza de cáscara de huevo y cáscara**

de arroz” el objetivo fue determinar la resistencia a la compresión en adobe, cuyas unidades que han sido estabilizadas en 2% y 3% con cenizas de cáscaras de huevo y cáscara de arroz. Concluyó que, a mayor concentración de óxido de silicio, la resistencia que adquiere se desarrolla a mayor periodo de secado.

(Briceño y Marcos, 2019) en su investigación nombrada **“Efecto del porcentaje de la fibra tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo, 2018”** el objetivo fue evaluar el efecto del porcentaje de fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, los porcentajes fueron 0%, 3%, 5%, y 7% del total de la muestra para elaborar el adobe. Concluyó que, las propiedades físico – mecánicas del adobe resultaron parcialmente favorables con respecto a la incorporación de fibra de vidrio en flexión y estabilidad dimensional.

(Mantilla, 2018) en su investigación llamada **“Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”** nos detalla que se realizó un estudio en Cajamarca con la finalidad de hallar las particularidades tanto físicas como mecánicas del ladrillo de adobe incorporando viruta y una fibra de caucho en distintos parámetros establecidos en porcentajes (2%, 3% y 5%) al adobe tradicional. Como resultado obtuvimos para los bloques de 3% de incorporación de viruta una mejor resistencia a la compresión y flexión del material, números que superan a las soluciones de resistencia hallados del adobe tradicional con paja.

(Huaman, 2018) en su investigación **“Resistencia a la compresión del adobe compactado con adición de filamentos de malla mosquitera de fibra de vidrio y malla mosquitera metálica, Cajamarca 2018”** tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la compresión de adobe compactado con adición de filamentos de malla mosquitera de fibra de vidrio y malla metálica. Concluyó que con longitudes de 2”, 2.5” y 3” presentan 13.1, 13.34 y 14.91 kg/cm² con filamentos de vidrio y con la fibra de metal se tuvo 18.05, 20.42 y 21.14 kg/cm².

(Benitez, et al., 2018) en su investigación **“Effect of admixture Cabuya polymer on the water resistance of earth blocks for building construction”** encontramos un trabajo realizado en Piura, donde tenemos como material principal el adobe, el cual le vamos a añadir furcraea andina o cabuya (polímero natural)

como material estabilizante para mejorar el desempeño del adobe. Para activar la maceración del extracto de cabuya y mejorar la permeabilidad del adobe tenemos que esperar un rango de tiempo como mínimo de 5 a 10 días. Como resultados tenemos que en la resistencia al agua es muy efectiva y vemos una mejora de 9,6% y 133.7% relativamente en la conducta a la compresión y flexión.

(Alfaro, 2019) en su investigación **“Adobe estabilizado mediante el empleo de fibra sintética de polipropileno, Tunanmarca-Jauja”** tuvo como objetivo obtener un adobe estabilizado de propiedades físicas y mecánicas superiores a las del adobe tradicional, implementando una nueva tecnología utilizando fibras de sintéticas de polipropileno con dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%. Concluyó que el empleo de fibras sintéticas de polipropileno permite obtener adobes estabilizados con mejores características físicas y mecánicas.

(Carrasco y Sinti, 2019) en su investigación **“Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibra de la hoja de piña, para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2019”** tuvo como objetivo plantear diferentes proporciones de fibra de la hoja de piña tipo Golden, en porcentajes 4%, 6% y 8%. Concluyeron en que el contenido óptimo es de 8% de fibra donde los resultados demuestran una mayor resistencia al esfuerzo a compresión.

1.2.3. A nivel local

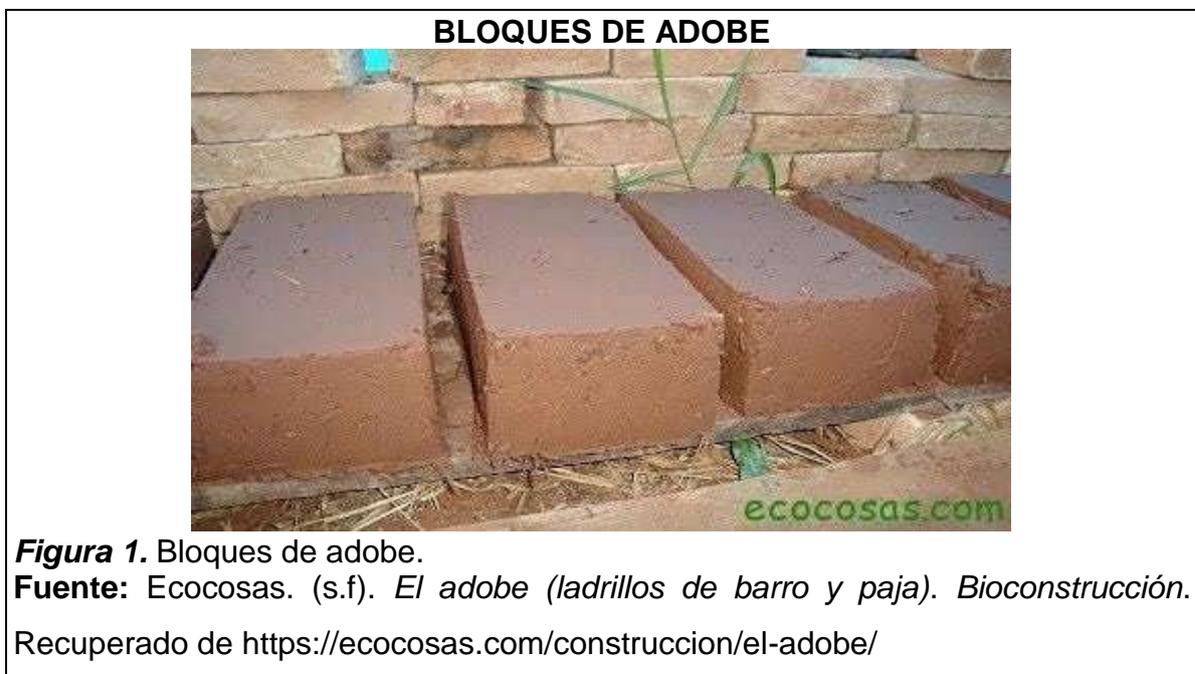
En el departamento de Lambayeque tenemos zonas donde las casas suelen ser antiguas y hechas con adobe, por el fenómeno del niño han sido afectadas la mayoría de casas por la poca resistencia del material, debido a eso estamos otorgando un material adicional para mejorar la resistencia y se pueda garantizar la duración de las viviendas.

(Sánchez, 2020) en su tesis titulada **“Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos”**, plantea como objetivo principal elaborar unidades de adobe patrón y estabilizados con cemento mediante la incorporación del cemento al 2%, 4%, 6% y 8% del peso de la muestra seca, con el fin de realizar pruebas de laboratorio para identificar el tipo de suelo a emplear en la mezcla, así como analizar el comportamiento mecánico de éstos.

1.3 Teorías relacionadas

1.3.1. Adobe

Material constructivo, detallado como un bloque macizo de tierra sin cocer, que mezclada con paja u otro material puede adquirir una mejor resistencia y durabilidad de cara a agentes externos (E.080, 2017). Han sido utilizadas en distintas partes del mundo por más de miles de años donde se remota a los muros de Jericó que fue construido alrededor de 8300 años antes de cristo (ASTM E2392, 2016). Sin embargo, es empleado en zonas cálidas y secas, donde hay escaza vegetación y mayormente es utilizada por la gente de bajos recursos (E. Quagliarini et al., 2015).



1.3.1.1. Requisitos para elaborarlo.

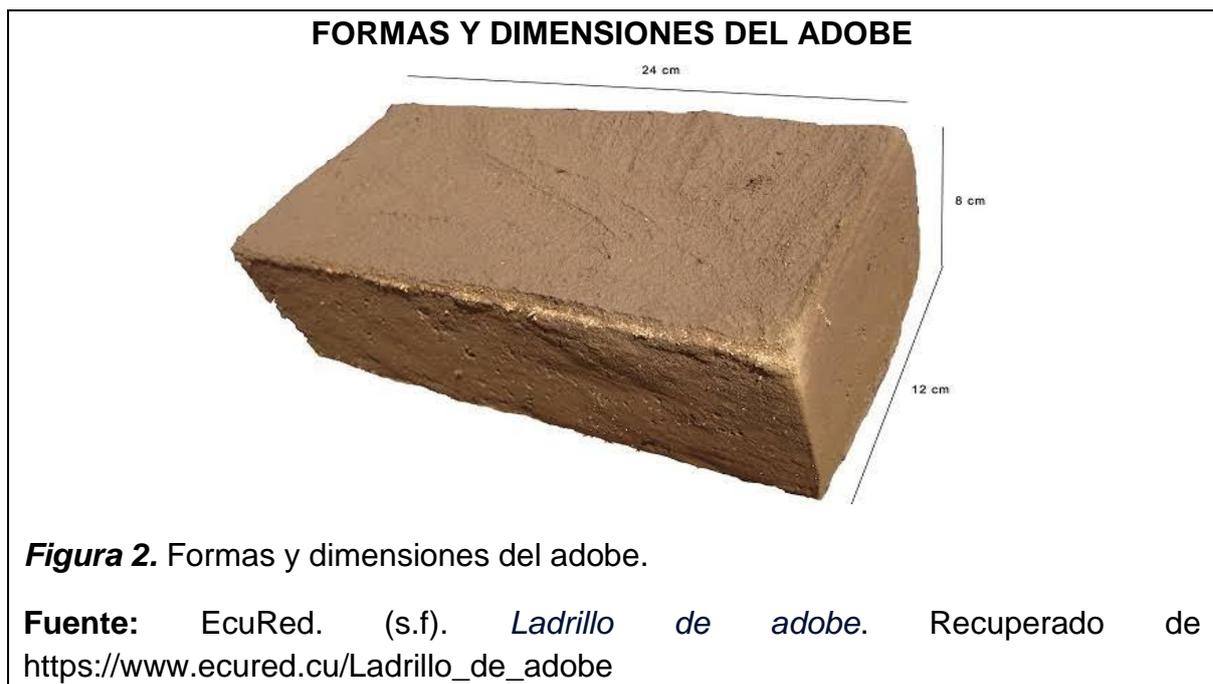
- a) Se debe cernir la tierra previa preparación del barro, luego darle un proceso de hidratación perenne de 48 horas como mínimo.
- b) El secado será lento, sobre tendales (no debe ser de pasto, ni de cemento, ni empedrado), protegidos del viento y del sol.
- c) El adobe terminado debe estar fuera de materias raras, aberturas o cualquier tipo de inconvenientes que puedan bajar su durabilidad o resistencia (E.080, 2017).

1.3.1.2. Formas y dimensiones.

Las técnicas de construcción de adobe son sumamente antiguas, ya que se han realizado hace miles de años mediante un proceso de compactación de la tierra en respectivos moldes que perduran por mucho tiempo (**Marwan Mostafa & Nasim Uddin, 2016**).

El material hecho de adobe puede adoptar una forma rectangular o cuadrada y en algunos casos especiales pueden adoptar ángulos diferentes de 90°.

- Por razones de peso, el adobe cuadrado no debe pasar los 40 cm de lado.
- El adobe rectangular debe tener la relación 1:2 de ancho y largo respectivamente.
- La altura del bloque de adobe oscilará entre 8 a 12 cm (**NORMA E.080, 2017**)



1.3.1.3. Consejos técnicos para su uso.

- a. Para evitar el problema de humedad tenemos que separar los ladrillos de adobe completamente del suelo poniéndolos sobre otra base impermeable.
- b. Los ladrillos de adobe serán colocados de la misma manera que los ladrillos convencionales.

- c. En el fin de la construcción debemos completar las aberturas (permitiendo la fijación y marcación), poniéndole madera u otros materiales.
- d. Las medidas del ladrillo de adobe deben ser específicas, suficientemente gruesa para conservar la vivienda fresca durante el día y a la vez fina para que se otorgue calor por las noches.
- e. El adobe en el caso de climas templados no tiene mucha efectividad en la retención de térmica de la masa.

1.3.1.4. Ventajas.

- Mejora la circulación de aire dentro de la vivienda.
- Técnica fácil de aprender.
- Empleabilidad de materiales locales.
- Costos económicos.
- Baja inversión en componentes de soporte.
- No cuenta con subestructura.
- Fácil elaboración de ladrillos.
- No debes contar de más personas para hacer la elaboración de los ladrillos, una sola persona puede hacerlo.
- Herramientas sencillas en el uso de la preparación.
- Alta resistencia al fuego.

1.3.1.5. Desventajas.

- Presenta sensibilidad frente a la humedad.
- Es obligatorio que los ladrillos terminen su periodo de secado.
- Sin la presencia de refuerzos, la pared estructural es inservible **(Soares, 2007)**.

1.3.1.6. Adobe estabilizado.

Adobe al cual se le ha agregado materiales extras, con la finalidad de mejorar la resistencia a la compresión y estabilidad frente a la presencia de agua **(E.080, 2017)**.

De los materiales de construcción más frecuentes, tenemos que el adobe es uno de los que generan menor impacto con respecto a otros y por ello se han realizado varias investigaciones donde mejoran sus propiedades, tanto en la resistencia como en la durabilidad (**González et al., 2019**). No en todos los casos aumenta en todos los aspectos, en algunos puede aumentar en ciertos puntos y en otros disminuir como por ejemplo la fibra vegetal (pasta) que se utiliza como refuerzo del adobe, pero la función que mejor cumple es la de absorción de agua ya que en el aspecto del comportamiento frente a la compresión disminuye al compararlo con un tradicional (**K. González et al., 2019**)

En algunos casos también optamos por agregarle materiales sintéticos modernos que dan buenos resultados para el adobe como el alambre ya que lo hace mucho más resistente (**Gul A. et al., 2018**).

ADOBE ESTABILIZADO CON CEMENTO



Figura 3. Adobe estabilizado con cemento (1%).

Fuente: TECVA Taller de arquitectura. (3 de septiembre del 2017). *Adobe estabilizado al 1% con cemento portland.* Recuperado de https://web.facebook.com/tecva.89/posts/adobe-estabilizado-al-1-con-cemento-portlandel-adobe-ha-sido-y-sigue-siendo-un-m/2053240424904302/?_rdc=1&_rdr

1.3.1.7. Materiales necesarios para su fabricación.

1.1.3.1. Suelo para adobes.

Para la fabricación del adobe debemos tener una gradación del suelo que se aproxime a los siguientes porcentajes: entre diez y veinte por ciento de Arcilla; quince y veinte por ciento de limo, cincuenta y cinco y setenta de arena, sin contar

con suelos orgánicos. Los parámetros podrán variar cuando se elaboren adobes estabilizados (E.080, 2017).

1.3.1.7.1. Fibras estabilizantes

Mediante estas fibras se puede manejar la conducta de la dilatación y contracción en el proceso del fraguado; este consta de la incorporación del material fibroso a la tierra, que al unirse forman redes, teniendo en cuenta que el material agregado debe pronunciarse seco para evitar cualquier tipo de descomposición. Las fibras mejoran tanto la articulación de la estructura, volviéndolo un material flexible ante reacciones sísmicas, también impiden la presencia de fisuras y pueden ser de procedencia vegetal, animal o artificial (Arteaga et al., 2012).

1.3.1.7.2. Paja

Se conoce como el tallo seco de algunas gramíneas, generalmente de la “caña” (trigo, centeno, avena, cebada, etcétera), siendo seccionado y descartado, después de apartar la semilla o grano mediante la trilla, el valor que obtiene la paja se evalúa por lo limpia y pura que esté, eso definirá si es de mayor o menor calidad (RAE, 2019).

PAJA PARA EL ADOBE



Figura 4. Material a emplear en la composición del adobe (paja).

Fuente: La República. (23 de septiembre del 2014). *Producen biocombustible más barato a partir de la paja.* Recuperado de <https://www.republica.com/2014/09/23/producen-biocombustible-mas-barato-a-partir-de-la-paja/>

1.3.2. Fibra de vidrio

Material muy estable, resistente, ligero y gran aislante térmico compuesto de filamentos de vidrio, utilizado en muchas aplicaciones que comprenden desde la construcción, impermeabilización, la fabricación de tablas de surf, palos de hockey, etc. Sirve como excelentes aislantes térmicos por su gran índice en el ámbito superficial con respecto al peso y porque entre ellos retienen aire del orden 0.05 W/(m:k) (David, 1990).

1.3.2.1. Fibra de vidrio chopped strand MAT 300/450.

Es una manta de fibra de vidrio tipo E o ECR cortada en mechas, dispersas en sentidos diferentes y enlazadas mediante un aglomerante soluble a las resinas **(Motorex, 2018)**.

1.3.2.1.1. Atributos.

De acuerdo a **(Motorex, 2018)**:

- a. Alta compatibilidad con resinas de poliéster ortoftálica, isoftálica, viniléster y epóxicas.
- b. Elaborado principalmente como refuerzo plástico de resinas.
- c. El acabado con silano se aplica en la zona de cada una de las fibras con el fin de hacer una rápida humectación de la resina con un esfuerzo mínimo en el rolado.
- d. Adopta una uniformidad excelente en toda la manta.
- e. Simple eliminación de aire obstruido en el laminado.
- f. Humectación inmediata con buena resistencia mecánica.



1.3.3. Normativa empleada

Tabla 2

Normativa empleada para ensayos al suelo, según Normas Técnicas Peruanas y ASTM.

Ensayos en laboratorio	
Ensayo	Norma empleada
Contenido de Humedad	NTP 399.127 – ASTM D2216
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 – ASTM D 422
Límites de Atterberg	NTP 399.129 – ASTM D 4318
Métodos de muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería	NTP 399.613 – ASTM C 67
Determinación de la Resistencia a Compresión de Muretes de albañilería	NTP 399.621

Fuente: Elaboración Propia.

1.3.3.1. Ensayos en laboratorio.

1.3.3.1.1. Análisis Granulométrico.

Consiste en separar las partículas del suelo y determinarlo en porcentaje. El procedimiento más utilizado para la clasificación por dimensiones de las partículas del suelo es el proceso del tamizado. La curva granulométrica se muestra mediante una gráfica nombrada curva granulométrica (**NTP 339.128, 2014**).

1.3.3.1.2. Contenido de Humedad (W%)

Definida como la aparición de agua en la muestra de suelo, es el porcentaje que se saca de la relación de cantidad de humedad del espécimen y el peso del espécimen deshumedecido en la estufa. Los parámetros pueden ser desde la más mínima que es 0, hasta el máximo que no debe ser 100% necesariamente (**NTP 399.127, 2000**).

1.3.3.1.3. Límites de consistencia.

Se emplea en suelos finos (arcillosos y limosos) teniendo en cuenta que a lo largo del tiempo su comportamiento varía. Los límites de consistencia se hallan verificando el material que pasa el tamiz de 0.425 milímetros.

- Límite Líquido (LL): Es el porcentaje que está relacionado con la cantidad de agua y el peso seco de la muestra, donde hay un cambio del suelo de

un estado líquido a un estado plástico mediante el uso de la cuchara Casagrande **(NTP 399.129, 1999)**.

- Límite Plástico (LP): Es el porcentaje que está relacionado con el peso seco del espécimen deshumedecido en el horno, donde hay un cambio de estado semisólido a un estado plástico **(NTP 399.129, 1999)**.
- Índice de Plasticidad (IP). Está representada por la resta numérica del límite líquido y límite (IP = LL – LP) **(NTP 399.129, 1999)**.

1.3.3.1.4. Resistencia a compresión.

Definida como la resistencia de un elemento que soporta esfuerzos por aplastamiento. Una propiedad independiente suele aparecer cuando falla la resistencia a la compresión, sin embargo, la cantidad de esfuerzo necesario se da cuando los materiales no se rompen mientras son sometidos a compresión. Si dividimos la carga óptima entre el área transversal real de una probeta en un ensayo de compresión vamos a tener como resultado la resistencia a la compresión **(NTP 399.613, 2005)**.

1.3.3.1.5. Resistencia a flexión (Módulo de Ruptura).

Denominado como el máximo esfuerzo de una fibra empleado en una probeta a pocos instantes de que se raje o se quiebre en pleno ensayo de flexión. Los materiales que no se llegan a romper en el ensayo de flexión son sinónimo de módulo de rotura **(NTP 399.613, 2005)**.

1.4 Formulación del problema

¿Es posible mejorar las propiedades mecánicas del adobe tradicional mediante el uso de fibra de vidrio en su fabricación?

1.5 Justificación e importancia

Actualmente, en el departamento de Lambayeque se sigue utilizando el adobe de arcilla. Se opta por este material porque tiene bajo costo y es muy accesible. Por otra parte, Lambayeque es una zona de alto riesgo sísmico; por este motivo, las viviendas fabricadas en adobe son vulnerables a movimientos telúricos por su baja resistencia y estabilidad. Es preciso caracterizar adecuadamente estos materiales y optimizar su uso para prevenir y aminorar su vulnerabilidad. Para ello, se buscan alternativas que mejoren sus propiedades y características mecánicas para proporcionar seguridad y bienestar a las personas que residen en este tipo de

viviendas a la vez que se da cumplimiento a la normativa sismorresistente en el Perú.

Una propuesta para la mejoría de las características mecánicas del adobe tradicional es el uso de fibra de vidrio. Se trata de un material económico, compuesto de filamentos de vidrio, muy estable, resistente, ligero y gran aislante térmico. Se espera mejorar el comportamiento mecánico del adobe para su uso en construcción.

El presente estudio de investigación genera el bienestar, la vida, la salud, y varios factores beneficiarios a las personas que tienen sus casas hechas con adobe y que forman parte de la investigación científica, tecnológica e innovadora, ya que el material adicionado (fibra de vidrio), mejorará sus características del material mediante la responsabilidad de la persona o profesional que realizará dichos resultados obtenidos, haciendo un mejor producto y desempeño en la construcción.

1.6 Hipótesis

Si se usa fibra de vidrio en la formulación y fabricación del adobe tradicional, entonces sus propiedades mecánicas mejorarán.

1.7 Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento (caracterización) mecánico del nuevo material haciendo uso de la fibra de vidrio en la fabricación del adobe.

1.7.2. Objetivos específicos

1. Realizar ensayos para obtener la clasificación del suelo a emplear en la fabricación de adobes.
2. Determinar la mezcla óptima de arcilla, pajilla, agua y fibra de vidrio empleada en el diseño de mezcla.
3. Evaluar las propiedades mecánicas de las muestras de adobe convencional y adicionado con fibra de vidrio en 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1.00 %.
4. Elaborar una propuesta económica del adobe convencional y adobe adicionado con fibra de vidrio.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue brindada con un enfoque cuantitativo con la finalidad de recolectar y observar los resultados dados de las evaluaciones de los factores estudiados, asimismo resolver cualquier duda e interrogante y acreditar la hipótesis de la investigación.

2.1.2. Diseño de investigación

El diseño de la reciente Investigación es experimental, pues se quiere lograr una solución a la problemática apreciada dándole la formalidad respectiva a la hipótesis planteada. Los resultados se obtendrán utilizando diversas pruebas de laboratorio.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población destinada para la presente investigación es el conjunto de unidades de adobes, ensayados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales LEMS W&C EIRL de acuerdo a las exigencias de la Norma Técnica Peruana (N.T.P.) y American Society For Testing Materials (ASTM), así como también regidos al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el Manual De Ensayo de Materiales (2016).

2.2.2. Muestra

La muestra está establecida está compuesta por 540 bloques elaborados en el Centro Poblado Pómape, distrito de Monsefú - Chiclayo, de los cuales 114 serán de muestra patrón y 456 con adición de fibra de vidrio en diversos porcentajes.

Se tomarán en cuenta 6 unidades de estudio por cada ensayo, tomando como resultado el promedio de las 4 mejores muestras.

En el caso de la fabricación de muretes, las dimensiones establecidas son de 80 cm x 80 cm. Cabe resaltar que cada murete contiene 15 unidades de adobe, tal como se detalla en la tabla 3.

Tabla 3

Número de muestras a realizar para la investigación

Muestras para ensayos						
Dosificación (% de adición)						
	Muestra patrón (0.00%)	Muestra patrón (0.25%)	Muestra patrón (0.50%)	Muestra patrón (0.75%)	Muestra patrón (1.00%)	Subtotal
Resistencia a compresión	6	6	6	6	6	30
Resistencia a flexión	6	6	6	6	6	30
Succión	6	6	6	6	6	30
Resistencia a la compresión en pilas	6	6	6	6	6	30
Resistencia a la compresión de muretes	90	90	90	90	90	450
Total						570

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Variables y operacionalización

2.3.1. Variables Dependiente

Fabricación del adobe.

2.3.2. Variable independiente

Fibra de vidrio.

2.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 4

Operacionalización de variable independiente

Tipo de Variables	Variables	Dimensiones	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información
Independiente	Fibra de vidrio MAT - 450	Composición Química		Análisis documental	Ficha técnica del fabricante

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5

Operacionalización de variables dependientes

Tipo de Variables	Variables	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Índice	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información
Dependiente	Características del suelo		Textura	Partícula del suelo	%	Observación directa y Análisis documental	Guías de observación y Normas Técnicas Peruanas
			Consistencia		%		
			Humedad		%		
	Elaboración de unidades de adobe		Dosificación de suelo	Proporción	Kg	Observación directa y Análisis documental	Guías de observación
			Dosificación de agua		Lt		
			Dosificación de pajilla		Kg		
	Fabricación del adobe convencional		Resistencia a la compresión simple	Relación de fuerza sobre área	Kg/cm ²	Observación directa y Análisis documental	Guías de observación, Normas Técnicas Peruanas y ASTM, RNE
			Resistencia a la flexión	Relación de fuerza sobre área	Kg/cm ²		
			Succión	Masa	g/min/200 cm ²		
			Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Relación de fuerza sobre área	Kg/cm ²		
			Textura		%	Observación directa y	Guías de observación y

Fabricación del adobe con fibra de vidrio	Características del suelo	Consistencia	Partícula del suelo	%	Análisis documental	Normas Técnicas Peruanas	
		Humedad		%			
		Dosificación de suelo		Kg			
	Elaboración de unidades de adobe	Dosificación de agua	Proporción	Lt	Observación directa y Análisis documental	Guías de observación	
		Dosificación de pajilla		Kg			
		Dosificación de fibra de vidrio		Kg			
		Resistencia a la compresión simple	Relación de fuerza sobre área		Kg/cm ²	Observación directa y Análisis documental	Guías de observación, Normas Técnicas Peruanas y ASTM, RNE
	Evaluación de propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a la flexión	Relación de fuerza sobre área		Kg/cm ²		
		Succión	Masa		g/min/200 cm ²		
		Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Relación de fuerza sobre área		Kg/cm ²		

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación se considera:

2.4.1.1. Observación directa

Gracias a esta técnica hemos apreciado las viviendas de adobe de los pobladores y las condiciones en las que se encuentran, aprovechando también el tipo de suelo de la zona y llevándolas al laboratorio para posteriormente ser procesadas y analizadas.

2.4.1.2. Análisis documental

Para la recolección y análisis de los datos se ha tenido en cuenta información relevante de manuales, libros, normas técnicas relacionadas al tema en investigación y fichas técnicas de la fibra de vidrio, que en este caso es la materia prima.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

2.4.2.1. Guía de observación.

Conformada por los formatos proporcionados por el Laboratorio de Ensayos de Materiales LEMS W&C EIRL.; necesarios para realizar el diseño de mezcla.

Formatos de recolección de datos de las propiedades del suelo.

- a) Formato para Ensayo de Análisis Granulométrico de suelo. (Ver anexo 1.1.1)
- b) Formato para Ensayo de Contenido de Humedad y Clasificación SUCS (Ver anexo 1.1.2)
- c) Formato para Ensayo de Límites de Atterberg. (Ver anexo 1.1.3)
- d) Formato para Prueba de Cinta de Barro. (Ver anexo 1.1.4)
- e) Formato para Prueba de Presencia de Arcilla. (Ver anexo 1.1.5)

Formato de recolección de datos de los ensayos realizados a los adobes

- a) Formato para recolección de datos para la determinación de la resistencia a la compresión simple. (Ver anexo 1.1.6)
- b) Formato de recolección de datos para la determinación de la resistencia a la flexión. (Ver anexo 1.1.7)

- c) Formato de recolección de datos para la determinación del periodo inicial de absorción (succión) (Ver anexo 1.1.8)
- d) Formato de recolección de datos para la determinación de la resistencia a la compresión en pilas. (Ver anexo 1.1.9)
- e) Formato de recolección de datos para la determinación de la resistencia a la compresión diagonal en muretes. (Ver anexo 1.1.10)

2.4.2.2. Guía de análisis de documentos.

Conformada por las normas técnicas peruanas e internacionales y fichas técnicas que permitirán la realización adecuada de los ensayos de laboratorio. (Ver anexo 2.1)

Tabla 6

Normas Técnicas Peruanas y ASTM.

Ensayo	Norma empleada
SUELO	
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 – ASTM D 422
Contenido de Humedad	NTP 399.127 – ASTM D 2216
Límites de Atterberg	NTP 399.131 – ASTM D 4312
Clasificación de suelos SUCS	NTP 339.134 – ASTM D 2487
Prueba Cinta de Barro	Norma E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada
Prueba Presencia de Arcilla	Norma E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada
ADOBE	
Resistencia del material tierra a compresión	Norma E.080
Resistencia a Flexión (Modulo de Ruptura)	NTP 399.613 – ASTM C 67
Periodo inicial de absorción (Succión)	NTP 399.613 – ASTM C 67
Resistencia a la compresión de pilas	Norma E.080
Resistencia a la compresión diagonal en Muretes	NTP 399.621

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.3. Confiabilidad de datos

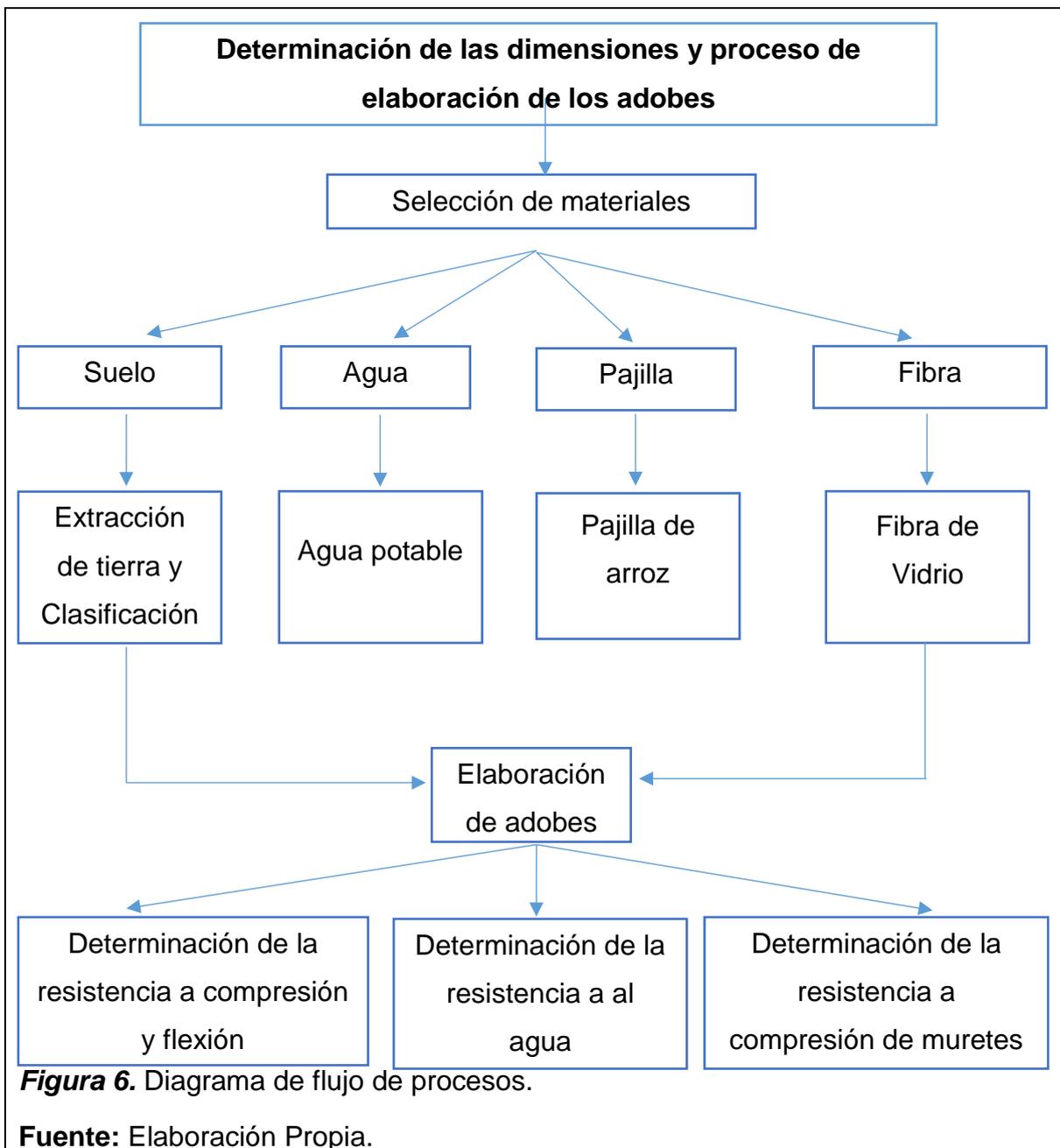
Esta investigación resulta confiable ya que los resultados son iguales al aplicarlos repetidamente hacia el mismo objeto. Las condiciones de los

instrumentos son muy óptimas por la implementación que ha tenido el laboratorio LEMS W&C EIRL, dando las mejores comodidades y artefactos para el uso de los estudiantes.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

El diagrama de flujo de procesos mostrado a continuación, sintetiza la realización de los ensayos y consiguiente recopilación de datos procesados mediante la elaboración de gráficos, comparación de datos, cálculos, entre otros.



2.5.2. Descripción de procesos

2.5.2.1. Selección de materiales

- La muestra característica del suelo y la pajilla de arroz fue adquirida en el Centro Poblado Pómape, ubicado en el distrito de Monsefú, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
- El agua potable utilizada fue proveniente de las instalaciones del laboratorio LEMS W&C EIRL, Chiclayo, Lambayeque, Perú.
- Fibra de vidrio MAT – 450 MOTOREX, proporcionada por la empresa chiclayana PROAUTOS GOCTA KUELAP S.A.C

FIBRA DE VIDRIO MAT – 450 MOTOREX



Figura 7. Fibra de vidrio MAT – 450 MOTOREX.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.2. Métodos de ensayos para obtener las propiedades del suelo.

2.5.2.1.1. Método de ensayo para el análisis granulométrico de suelo.

(NTP 339.128). La finalidad de este ensayo consiste en clasificar el suelo de acuerdo al tamaño de sus partículas en gravas, arenas, limos y arcillas de acuerdo la cantidad que se retiene o pasa por un grupo de tamices de dimensiones estandarizadas y normadas.

Material y equipo utilizado:

- Tamices del N °4 al N ° 200
- Cepillo de cerdas (escobilla)
- Brocha
- Balanza
- Taras
- Horno de 110°C ± 5°C.
- Muestra representativa de suelo.

Procedimiento:

Se selecciona una muestra de aproximadamente 500 gramos (gr), lavada con anterioridad por la malla N ° 200 y consiguientemente secada en horno alrededor de 24 horas. Transcurrido dicho tiempo, se zarandea la muestra a través de una serie de mallas o tamices correspondientes. En seguida, se pesan las proporciones retenidas en cada uno de los tamices.

TAMICES ESTANDARIZADOS – ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 8. Tamices estandarizados para realizar ensayo de análisis granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.

PESO DE MUESTRAS PARA ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Figura 9. Peso de muestra que pasa por la malla N ° 200 en ensayo de análisis granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.1.2. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

(NTP 399.127) Este ensayo tiene como propósito hallar el porcentaje de humedad evaporable que presenta el suelo, haciendo uso de un horno a 110°C para secar la muestra.

Material y equipo utilizado:

- Horno de 110°C ± 5°C.
- Balanza con precisión de 0.01gr Horno
- Tara
- Guantes
- Muestra representativa de suelo.

Procedimiento:

Se ingresa una muestra suficiente del suelo en una tara, debidamente codificada, al horno por un periodo de 24 horas y a una temperatura de 110° C.

Transcurrido el tiempo establecido, se procede a retirar la muestra del horno y se registra ese peso. Mediante fórmulas señaladas por este método, se calcula el contenido de humedad expresado en porcentaje.

2.5.2.1.3. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

(NTP 339.129) A través de este ensayo se define el suelo entre su estado líquido y plástico, con el cual se determinará el contenido de humedad tanto por ciento.

A) Límite líquido de los suelos.**Material y equipo utilizado:**

- Suelo seco al aire
- Malla N °40
- Copa de Casagrande y ranurador
- Horno con control de temperatura
- Espátula
- Taras
- Probeta de 100 ml
- Balanza con precisión de 0.01gr
- Agua destilada

Procedimiento:

En una tara y haciendo uso de una espátula, mezclar 200 gr de suelo tamizado por la malla N°40 con agua destilada, hasta conseguir una pasta uniforme.

Esparcir una cantidad necesaria de la pasta en la Copa Casagrande hasta obtener una profundidad de 1 cm. Posteriormente, con el acanalador fraccionar la muestra en dos.

Girar la manivela en sentido anti horario, de tal modo que esta se eleve y caiga dos veces por segundo hasta que en el fondo de la copa las dos mitades de suelo se congreguen. Registrar la cantidad de golpes realizados. Lavar y secar el acanalador.

Así mismo, se extrae una muestra de la ranura en la que se unieron las dos mitades, para calcular su contenido de humedad.

Después, se extrae la muestra restante de la copa y se retorna a la tara inicial para nuevamente mezclar. En caso de que el número de golpes resulte bajo, se procede a agregar agua a la mezcla; y si, por el contrario, el número de golpes resulte alto se agrega una muestra de suelo. Con los datos adquiridos se obtendrá la curva de fluidez.

ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS



Figura 10. Utilización de la Copa Casagrande para el ensayo de Límite Líquido de los Suelos.

Fuente: Elaboración propia.

MUESTRAS UTILIZADAS EN EL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS



Figura 11. Exposición de muestras en el horno antes de ser empleadas en el ensayo de Límite Líquido de los Suelos.

Fuente: Elaboración propia

B) Límite plástico de los suelos.

Material y equipo utilizado:

- Porción de la mezcla preparada para el límite líquido
- Balanza con precisión de 0.01gr
- Horno
- Espátula
- Taras
- Placa de vidrio
- Agua destilada

Procedimiento:

En este ensayo se puede trabajar con la misma muestra que se utilizó en el ensayo de límite líquido, a la cual se le disminuye su contenido de humedad mediante la incorporación de suelo seco a la pasta.

Sobre una placa de vidrio, se enrolla con la mano una porción de la masa hasta alcanzar bastoncitos de aproximadamente 3mm de diámetro que exhiban agrietamiento; una vez ocurrido esto se procede a calcular el contenido de humedad de los rollitos. Es recomendable repetir una vez más el ensayo y promediar los dos valores para conseguir un contenido de humedad fina.



C) Índice de Plasticidad.

El índice de plasticidad es un valor que deriva de la diferencia entre los resultados porcentuales del ensayo de límite líquido y límite plástico.

2.5.2.1.4. Clasificación de suelos mediante SUCS.

Este sistema de clasificación se rige en base al porcentaje de muestra que pasa por el tamiz N°200, el índice de plasticidad y la forma que toma la curva granulométrica, de tal manera que se puede determinar si el suelo es apto o no para la elaboración de adobes.

La siguiente imagen especifica la simbolización utilizada para cada tipo de suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos			
		Símbolo de grupo	Nombre del grupo		
GRUESOS Suelos de partículas gruesas más del 50% es retenido en la malla No. 200	Gravas Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada
			$Cu < 4$ y $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos Más del 12% pasa la malla No. 200	$IP < 4$ o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
			$IP > 7$ o 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 No.200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo	
		Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	
		Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo	
		Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	
	Arenas El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
			$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
		Arenas con finos Más del 12% pasa la malla No. 200	$IP < 4$ o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			$IP > 7$ o 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 No.200	Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
Cumple los criterios para SP y SM			SP-SM	Arena mal graduada con limo	
Cumple los criterios para SP y SC			SP-SC	Arena mal graduada con arcilla	
FINOS Suelos de partículas finas El 50% o más pasa la malla No. 200	Inorgánicos Limos y arcillas Limite Líquido menor que 50	$IP > 7$ y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		$IP < 4$ y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad	
	Orgánicos Limite líquido - secado al horno < 0.75 limite líquido - no secado		OL	Arcilla orgánica	
				Limo orgánico	
	Inorgánicos Limos y arcillas Limite Líquido mayor que 50	$IP > 7$ y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad	
		$IP < 4$ y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
	Orgánicos Limite líquido - secado al horno < 0.75 limite líquido - no secado		OH	Arcilla orgánica	
				Limo orgánica	
	Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro	PT	Turba	

Figura 13. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) ASTM D 2487

Fuente: Borselli, L. 2019. Geotecnia I. Recuperado de <https://www.lorenzo-borselli.eu/geot>

2.5.2.1.5. Métodos de ensayo para tierra reforzada

Las siguientes pruebas de campo se ejecutan para confirmar la presencia suficiente de arcilla y conocer la combinación adecuada de arcilla y arena gruesa, teniendo como guía la NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA.

A) Prueba Cinta de barro.

Material y equipo utilizado:

- Regla
- Tara
- Agua
- Muestra representativa de suelo.

Procedimiento:

En un lapso de 10 minutos aproximadamente, que consiste en obtener una muestra de arcilla con agua, formando el material “barro” con una humedad necesaria que permita hacer un cilindro que tenga 12 milímetros como diámetro y luego ir aplanando ligeramente con los dedos con el fin de disminuir el diámetro inicial hasta 4 milímetros de espesor y de 20 a 25 cm de largo.

Tabla 7

Rango de Contenido de Arcilla.

Tipo de suelo	Rango	Observación
Arenosa	Menos de 5cm	Inadecuada para elaboración de adobes
Arcillo-arenosa	5cm - 15cm	Adecuada para elaboración de adobes
Arcillosa	Más de 15cm	Inadecuada para elaboración de adobes

Fuente: Elaboración propia

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE CINTA DE BARRO



Figura 14. Prueba Cinta de barro.

Fuente: Elaboración propia.

B) Prueba Presencia de Arcilla o Resistencia Seca.

Material y equipo utilizado:

- Agua
- Tara
- Muestra representativa de suelo.

Procedimiento:

Mezclar una muestra representativa de suelo (tamizada por la malla N°4) con la suficiente agua para poder formar una bolita en la palma de las manos sin que estas pierdan su forma al ser amasadas y al secarse. Se harán un total de 4 bolitas y se dejarán secar por 48 horas protegidas del intemperismo.

Pasado el tiempo se procede a presionar enérgicamente cada bolita entre el dedo pulgar e índice tal y como se aprecia en la figura 12. Los parámetros de medición estarán en base a la rotura o agrietamientos de las bolitas. Si se llegase a resquebrajar o fisurar al menos una de las bolitas, se procederá a repetir la prueba con los mismos materiales y el

mismo procedimiento. Si no hay presencia de fallas en las bolitas se concluye que el material tiene la suficiente presencia de arcillas como para ser utilizado en la elaboración de adobes.



Figura 15. Prueba presencia de arcilla o resistencia seca.

Fuente: Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada (2017).

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESENCIA DE ARCILLA



Figura 16. Elaboración de las muestras para la prueba de Presencia de Arcilla.

Fuente: Elaboración propia.

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE PRESENCIA DE ARCILLA



Figura 17. Resultado de muestra en prueba de presencia de arcilla.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.3. Preparación de adobes: calidad, forma y dimensiones.

La fabricación de adobes debe realizarse según lo estipulado en el Artículo 18, del capítulo IV CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO, perteneciente a la Norma E.080.

2.5.2.3.1. Mezclado.

Se selecciona la cantidad de tierra a utilizar de acuerdo al número de adobes que se van a producir y se procede a tamizar para eliminar elementos extraños al suelo, materias orgánicas, entre otros.

Enseguida se agrega agua y pajilla gradualmente moviendo todo con una palana. Cuando la masa comienza a ser pastosa, se mezcla con los pies para conseguir se forme el barro con la consistencia adecuada.

SELECCIÓN DE MATERIALES



Figura 18. Selección de tierra a utilizar en la elaboración de adobes.

Fuente: Elaboración propia.

SELECCIÓN DE MATERIALES



Figura 19. Pajilla para la elaboración de adobes.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.3.2. Amasado, moldeo y secado.

Posteriormente se deja reposar la masa por 48 horas para lograr que las partículas de suelo se activen en contacto con el agua. Para evitar que el barro pierda agua se recomienda cubrirlo con una capa de pajilla.

Transcurrido este tiempo, para el caso de los adobes convencionales, se procede a mezclar nuevamente el barro con ayuda de una palana y adicionar agua si es que hiciera falta.

Seguido de ello se moldean los adobes. El molde debe estar totalmente humedecido para facilitar el desencofrado. Se toma una porción significativa del barro y se inserta en la adobera de tal manera que se llene en su totalidad y se termina de moldear enrazando la superficie. Se recomienda poner una base de pajilla bajo el molde para evitar que el adobe se pegue a la superficie de secado. Inmediatamente se desmolda el adobe y se deja secar por 28 días protegidos del sol y del viento con la finalidad de que los adobes sequen correctamente.

Para una mayor compactación del material debemos de darles varios golpes así evitamos el exceso número de poros que pueden ocasionarse ya que en estos casos son bastantes comunes.

MEZCLA PARA AMASAR

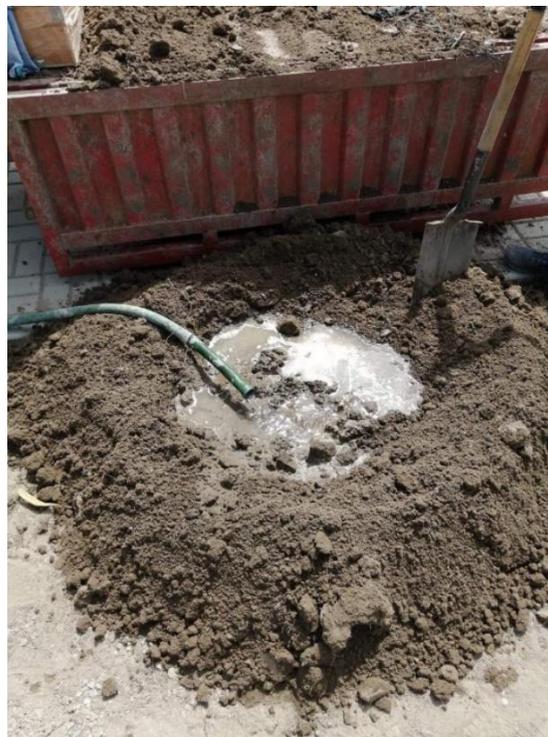


Figura 20. Mezcla para elaboración de adobes.

Fuente: Elaboración propia.

CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS DE ADOBES



Figura 21. Caracterización de muestras de adobes.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.4. Ensayos aplicados a las unidades de adobe convencional y adobe con adición de fibra de vidrio.

Con los adobes ya elaborados y luego de 28 días de secado se procede a realizar una serie de ensayos para analizar sus propiedades físico-mecánicas; seleccionando 6 unidades de estudio y se promediarán para obtener el resultado final.

UNIDAD DE ADOBE CONVENCIONAL



Figura 22. Unidad de adobe convencional.

Fuente: Elaboración propia.

UNIDAD DE ADOBE CON ADICIÓN DE FIBRA DE VIDRIO



Figura 23. Unidad de adobe con fibra de vidrio MAT – 450 MOTOREX.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.4.1. Método de ensayo de resistencia a la compresión del material tierra (adobe).

Según la N.T.P. E.080 Diseño y Construcción con tierra reforzada (2017), este ensayo de laboratorio se realiza con la finalidad de hallar esfuerzos de rotura mínimos para medir la resistencia del material tierra al ser sometido a una carga axial.

Materiales:

- Equipo de compresión.
- Wincha
- Cubos de adobe convencional de 0.1 m de arista
- Cubos de adobe adicionado con fibra de vidrio de 0.1 m de arista

Procedimiento:

La preparación de las muestras a ensayar consta en realizar 6 cubos de adobe 10 cm de arista, de los cuales la resistencia promedio de las mejores 4 muestras debe ser igual o mayor a 10.2 kg/cm².

Una vez preparadas las muestras, se someten a carga máxima en el Equipo de compresión existente en el Laboratorio de Ensayo de Materiales LEMS W&C EIRL.

MUESTRAS PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Figura 24. Cubos de adobe empleados en el ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

UNIDADES DE ADOBE CORTADOS POR LA MITAD



Figura 25. Cubos de adobe cortados por la mitad para el ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MATERIAL DE TIERRA



Figura 26. Ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de adobe.

Fuente: Elaboración propia.

MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Figura 27. Muestra de adobe sometido a ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.4.2. Método de ensayo de resistencia a la flexión de la unidad de adobe.

Este ensayo nos dará a conocer la capacidad de deformación del adobe y por ende conocer su resistencia flexión. Para lograr lo antes mencionado se le aplicará una carga puntual al centro de luz del adobe el cual trabaja como una viga simplemente apoyada. La aplicación de este ensayo está orientada bajo las normas ASTM C 67 y N.T.P.399.613.

Material y equipo utilizado:

- Wincha
- Equipo de Flexión
- Varilla de acero liso de 20 cm de largo y diámetro de 3/8"
- Agua
- Adobe convencional y con fibra de vidrio al 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% cortados por la mitad

Procedimiento:

Para la preparación de las muestras que serán ensayadas se debe refrentar los adobes tanto en la cara superior como la inferior con una mezcla de cemento, yeso y agua; la finalidad de este procedimiento es generar un área uniforme para la colocación de los apoyos y la aplicación de la carga en el centro de luz. Los adobes deben tener un tiempo de secado mínimo de 28 días. Una vez preparadas las muestras, se aplica una carga al centro del adobe en el Equipo de Flexión hasta que la muestra se fisure debido a su deformación.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LAS UNIDADES DE ADOBE



Figura 28. Ensayo de resistencia a la flexión de las unidades de adobe.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.4.3. Método de ensayo para determinar el periodo inicial de absorción (Succión)

La aplicación de este ensayo está orientada bajo las normas ASTM C 67 y N.T.P.399.613, para hallar el tiempo inicial de absorción secado al horno o al aire.

Material y equipo utilizado:

- Bandejas y recipientes.
- Barras de acero no corrosible
- Dispositivo para mantener el nivel de agua constante
- Balanza
- Horno
- Cámara de temperatura ($21\text{ }^{\circ}\text{C} \pm$)
- Reloj o cronómetro
- Unidades de adobe convencional y con fibra de vidrio.

Procedimiento:

En un horno ventilado de 110 a $115\text{ }^{\circ}\text{C}$, secar las muestras por no menos de 24 horas.

Transcurrido ese tiempo, enfriar las muestras no apiladas por un lapso de 4 horas.

Para unidades rectangulares, medir con una aproximación de 1.27 mm la longitud y el ancho de la superficie plana del espécimen.

Colocarlo sobre la bandeja y nivelar el fondo con la burbuja, hasta fijar la muestra referencial saturada encima de los soportes, para agregarle agua hasta un nivel de $3\text{ mm} \pm 0.25\text{ mm}$ sobre los soportes.

Después de retirar la muestra de referencia, sujetar el espécimen de prueba sobre los soportes, contando como tiempo cero el momento de contacto entre el adobe con el agua.

Durante $1\text{ min} \pm 1\text{ segundo}$ (tiempo de contacto), se deberá mantener el nivel de agua, retirar el espécimen, secarlo con un paño después de 10 segundos para pesarlo transcurriendo 2 minutos del secado.

ENSAYO DE PERIODO INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN)



Figura 29. Muestra de adobe sometido al ensayo de periodo inicial de absorción (Succión).

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE PERIODO INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN)



Figura 30. Peso de la muestra para ensayo de periodo inicial de absorción (succión).

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.4.4. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

La finalidad de este ensayo es hallar la capacidad de resistencia que poseen las pilas de adobe, compuestas por dos o más hiladas de unidades enteras, al ser sometidas a una carga axial; superando los 69 kPa o 0.069 MPa como está estipulado en la N.T.P. 399.605 y 0.6 MPa según la NTP E080.

Material y equipo utilizado:

- Equipo de compresión.
- Wincha
- Mortero
- Adobe convencional y con 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1.00 % de fibra de vidrio.

Procedimiento:

Para llevar a cabo este ensayo, es necesario asentar 3 adobes en sentido vertical con un mortero no mayor a 2 cm entre ellos y con un tiempo de secado no menor a los 28 días. Una vez preparadas las muestras, se someten a carga máxima en el Equipo de compresión existente en el Laboratorio de Ensayo de Materiales LEMS W&C EIRL.

MUESTRAS PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS



Figura 31. Muestras de adobes en pilas para ensayo de compresión.

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS



Figura 32. Sometimiento de pilas a ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS



Figura 33. Comportamiento de pilas sometidas a ensayo de resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2.4.5. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Busca conocer la capacidad de resistencia que posee un murete de adobe al ser sometido a una carga axial.

La norma NTP 399.621 indica que el esfuerzo admisible de compresión en muretes es 0.25 kg/cm^2 .

Material y equipo utilizado:

- Espátulas
- Badilejos
- Plomada
- Nivel
- Balanza
- Probeta graduada
- Guantes
- Mortero
- Equipo de compresión (Prensa hidráulica rusa)
- Escuadras de carga.
- Muretes de adobe convencional.
- Muretes de adobe adicionado con fibra de vidrio.

Procedimiento:

Ubicar y centrar las escuadras de carga superior e inferior en la máquina de ensayo.

Instalar los especímenes centrados sobre una cama de material de yeso, situada en la escuadra inferior de carga.

Aplicar la carga en forma continua a incrementos apropiados que proporcionen velocidades compatibles para medir y obtener por lo menos 10 lecturas de deformaciones.

Si el comportamiento del murete sometido a carga indica que éste podría fallar repentinamente y perjudicar los instrumentos de medición, se procederá a retirar a remover los instrumentos y a aplicar de manera moderada hasta conseguir un valor conveniente.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES



Figura 34. Muestra de murete para ensayo de resistencia a la compresión diagonal.

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES



Figura 35. Sometimiento de muretes a ensayos de resistencia a la compresión diagonal.

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES



Figura 36. Comportamiento del murete sometido a ensayo de compresión diagonal.
Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES



Figura 37. Resultado de comportamiento del murete sometido a ensayo de compresión diagonal.
Fuente: Elaboración propia.

2.6. Criterios éticos

El Código Deontológico del Colegio de Ingenieros del Perú estipula los valores, deberes y normas morales y éticas que todo ingeniero debe respetar y cumplir al ejercer sus funciones y ofrecer sus servicios, evitando de esa manera ser sancionados. (CIP, 2012)

2.7. Criterios de rigor científico

2.7.1. Validez interna.

El procesamiento de datos y cálculos respectivos producto de los ensayos ejecutados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales LEMS W&C EIRL, en presencia del Técnico Wilson Olaya Aguilar; permite indicar que los resultados conseguidos son auténticos y veraces.

2.7.2. Validez externa.

La autenticidad de las descripciones realizados por el participante es avalada por los resultados de la investigación, siendo certificados por el responsable del laboratorio donde se realizaron, con la finalidad de obtener mayor confiabilidad del caso.

2.7.3. Objetividad.

Este criterio permite evaluar el logro de los objetivos planteados y, al mismo tiempo, si es que se consiguió un mayor conocimiento del objeto de estudio.

2.7.4. Fiabilidad

Permite diferir adecuadamente información acerca de la teoría existente y el problema a investigar. Los ensayos, prácticas y métodos se efectuaron en cuanto a criterios y parámetros señalados por las normas técnicas nacionales e internacionales referentes al tema de estudio. (Normas ASTM, RNE, NTP).

III. RESULTADOS

3.1. Resultados en tablas y figuras

3.1.1. Descripción 1 - Ensayos para obtener la clasificación del suelo a emplear en la fabricación de adobes.

3.1.1.1. *Ensayo para el análisis granulométrico de suelo (N.T.P. 339.128)*

Tabla 8*Análisis granulométrico del suelo*

Malla		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
N ° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N ° 10	2.000	0.53	0.35	0.35	99.65
N ° 20	0.850	1.77	1.18	1.53	98.47
N ° 40	0.425	3.11	2.07	3.60	96.40
N ° 50	0.300	1.62	1.09	4.69	95.31
N ° 100	0.150	66.73	44.52	49.21	50.79
N ° 200	0.075	71.15	47.47	96.68	3.32
FONDO		4.995	3.32	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

A través de la tabla 8, se obtienen los resultados del ensayo de análisis granulométrico, el cual indica que acuerdo al tamaño de las partículas que se retienen o pasan por las mallas, el suelo puede clasificarse en grava, arena, limo o arcilla. En este caso, la cantidad del suelo que pasa por la malla N°4 corresponde al 100% y la que pasa por la malla N°200 es mayor del 3%. **(Ver anexo 3.1.1)**

3.1.1.2. Ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo (N.T.P. 339.127)**Tabla 9***Contenido de humedad del suelo*

DATOS DE ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
	M-01	M-02
N ° de tara		
Peso de muestra húmeda+ Peso de tara	(gr.) 557.31	516.45
Peso de muestra seca + peso tara	(gr.) 519.55	477.92
Peso del agua	(gr.) 37.76	38.53
Peso de tara	(gr.) 50.80	49.81
Peso muestra seca	(gr.) 468.75	428.11
Contenido de humedad	(%) 8.06%	9.00%
Contenido de humedad (promedio)	(%)	8.53%

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 9, el suelo estudiado presenta un 8.53 % de contenido de humedad. **(Ver anexo 3.1.2)**

3.1.1.3. Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos (N.T.P. 339.129)

Tabla 10

Límite líquido y límite plástico del suelo

DATOS DE ENSAYO		Límite líquido			Límite Plástico	
N ° de tara		M1	M2	M3	M1	M2
N ° de golpes	g.	16	28	25	-	-
Tara + suelo húmedo	g.	45.43	49.26	48.13	21.17	19.19
Tara + suelo seco	g.	43.25	46.55	45.33	20.23	18.30
Agua	g.	2.18	2.71	2.80	0.94	0.89
Peso de tara	g.	35.56	36.94	35.82	14.73	12.84
Peso del suelo seco	g.	7.69	9.61	9.51	5.50	5.46
Contenido de humedad	%	28.35	28.20	29.44	17.09	16.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Índice de plasticidad del suelo

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA		
Límite Líquido	%	28.72
Límite Plástico	%	16.30
Índice de Plasticidad	%	12.42

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11 demuestra que el límite líquido del suelo es 28.72 % y el límite plástico es 16.30 %. Así mismo, a través de los datos anteriores se puede determinar que el índice de plasticidad es 12.42%. **(Ver anexo 3.1.3)**

3.1.1.4. Clasificación de suelos SUCS

Tabla 12

Clasificación de suelos según SUCS

Ensayo	Análisis Granulométrico	LL, LP e IP
Resultados	Pasa la malla N ° 200 < 50%	IP > 7
Conclusión	Arena Arcillosa: SC	

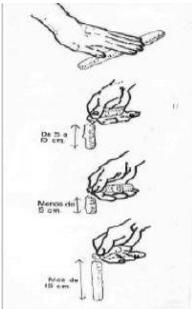
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 12 indica que el porcentaje (%) de suelo que pasa por la malla N°200 es menor del 50% y el índice de plasticidad es mayor de 7%. Ubicando los datos en la tabla de clasificación SUCS, se logra concluir que se trata de una arena arcillosa (SC), apta para la elaboración de adobes. **(Ver anexo 3.1.2)**

3.1.1.5. Prueba Cinta de barro

Tabla 13

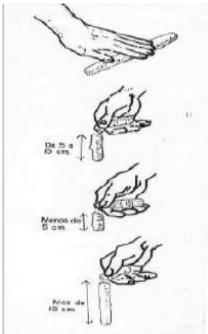
Prueba cinta de barro de la muestra 01 (M01)

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE SUELO	RANGO (CM)	LONGITUD (CM)
M01		ARENOSA	0 a 5 (INADECUADA)	-
		ARCILLO-ARENOSA	5 a 15 (ADECUADA)	11.00
		ARCILLOSA	15 a 25 (INADECUADA)	-

Fuente: Sánchez (2020). Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos (tesis de pregrado).

Tabla 14

Prueba cinta de barro de la muestra 02 (M02)

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE SUELO	RANGO (CM)	LONGITUD (CM)
M02		ARENOSA	0 a 5 (INADECUADA)	-
		ARCILLO-ARENOSA	5 a 15 (ADECUADA)	12.00
		ARCILLOSA	15 a 25 (INADECUADA)	-

Fuente: Sánchez (2020). Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos (tesis de pregrado).

Mediante las tablas 13 y 14, se logra visualizar que los fragmentos de cinta que cayeron al ponerlas en suspensión fueron de 11 y 12 cm respectivamente, encontrándose dentro del rango de 5 a 15 cm; lo cual indica que la muestra es arcillo-arenosa y es apropiada para la producción de adobes. **(Ver anexo 3.1.4)**

3.1.1.6. Prueba Presencia de Arcilla o Resistencia Seca

Tabla 15

Prueba Presencia de arcilla o Resistencia Seca

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍ SE ROMPE	NO SE ROMPE	OBSERVACIÓN
M01			X	
M02			X	
M03			X	
M04			X	

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍ SE ROMPE	NO SE ROMPE	OBSERVACIÓN
M01			X	
M02			X	
M03			X	
M04			X	

Fuente: Sánchez (2020). Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos (tesis de pregrado).

Según la tabla 15, las 4 muestras sometidas a presión no presentaron agrietamientos o fisuras; por lo tanto, se deduce que el suelo presenta arcilla y puede ser empleado en la fabricación de adobes. **(Ver anexo 3.1.5)**

3.1.2. Descripción 2 – Determinación de la mezcla óptima para la elaboración de adobes.

Tanto las dimensiones (Largo= 30 cm; Ancho =20 cm y Espesor = 10 cm) como el proceso de elaboración de los adobes convencionales y con adición de fibra de vidrio en 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1.00% del respecto al peso del adobe (10 kg), han sido determinados mediante la Norma E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017).

Tabla 16

Dosificación de material por unidad de adobe

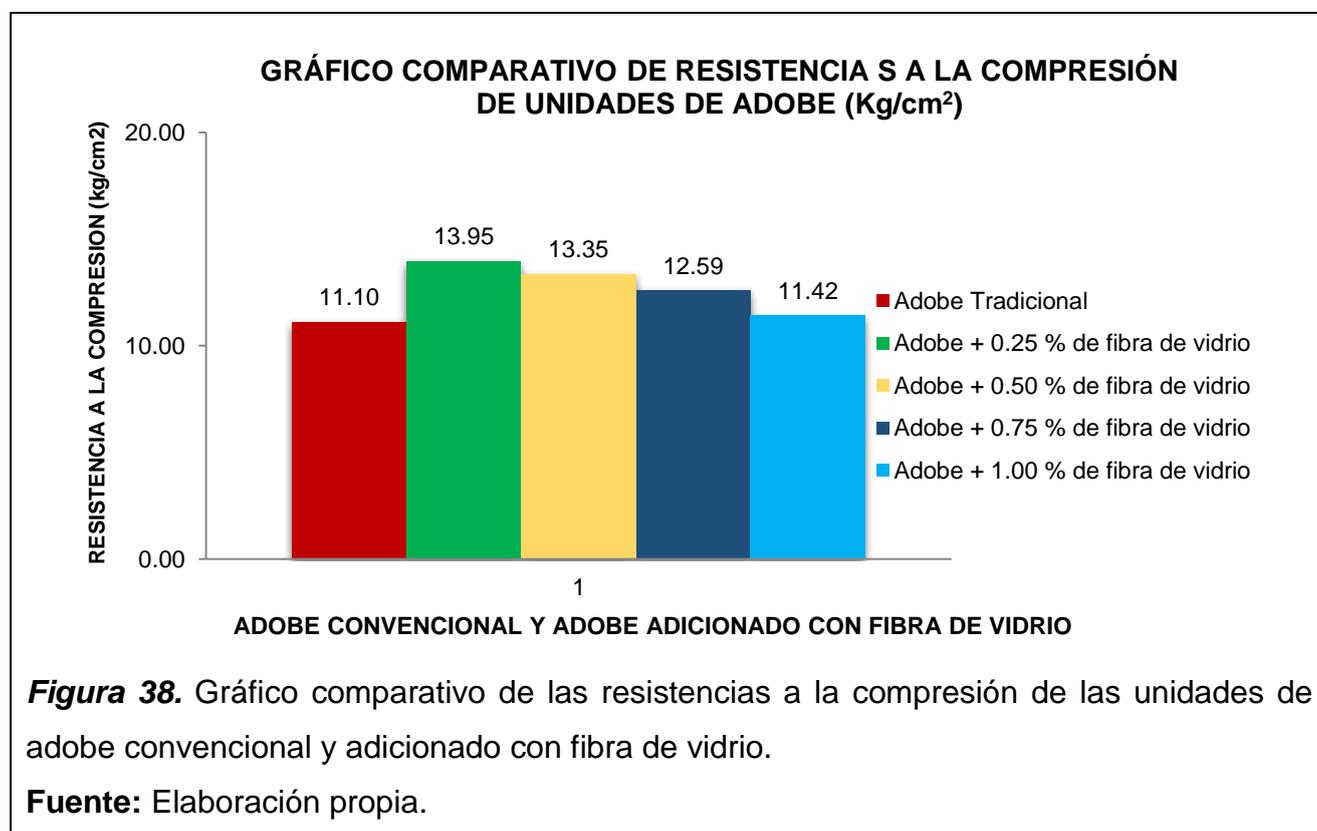
Indicador/ Muestra	Materiales			
	Suelo (kg)	Pajilla (kg)	Agua (lt)	Fibra de vidrio (kg)
Adobe convencional	10.80	0.50	0.75	0.00
Adobe + 0.25 %de fibra de vidrio	10.80	0.50	0.75	0.025
Adobe + 0.50 %de fibra de vidrio	10.80	0.50	0.75	0.050
Adobe + 0.75 %de fibra de vidrio	10.80	0.50	0.75	0.075
Adobe + 1.00 %de fibra de vidrio	10.80	0.50	0.75	0.100

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 16 exhibe la cantidad a utilizar de cada material por (01) unidad de adobe tanto para la muestra patrón, como para las muestras con adición de fibra de vidrio en distintos porcentajes respecto al peso de la muestra. **(Ver anexo 3.2)**

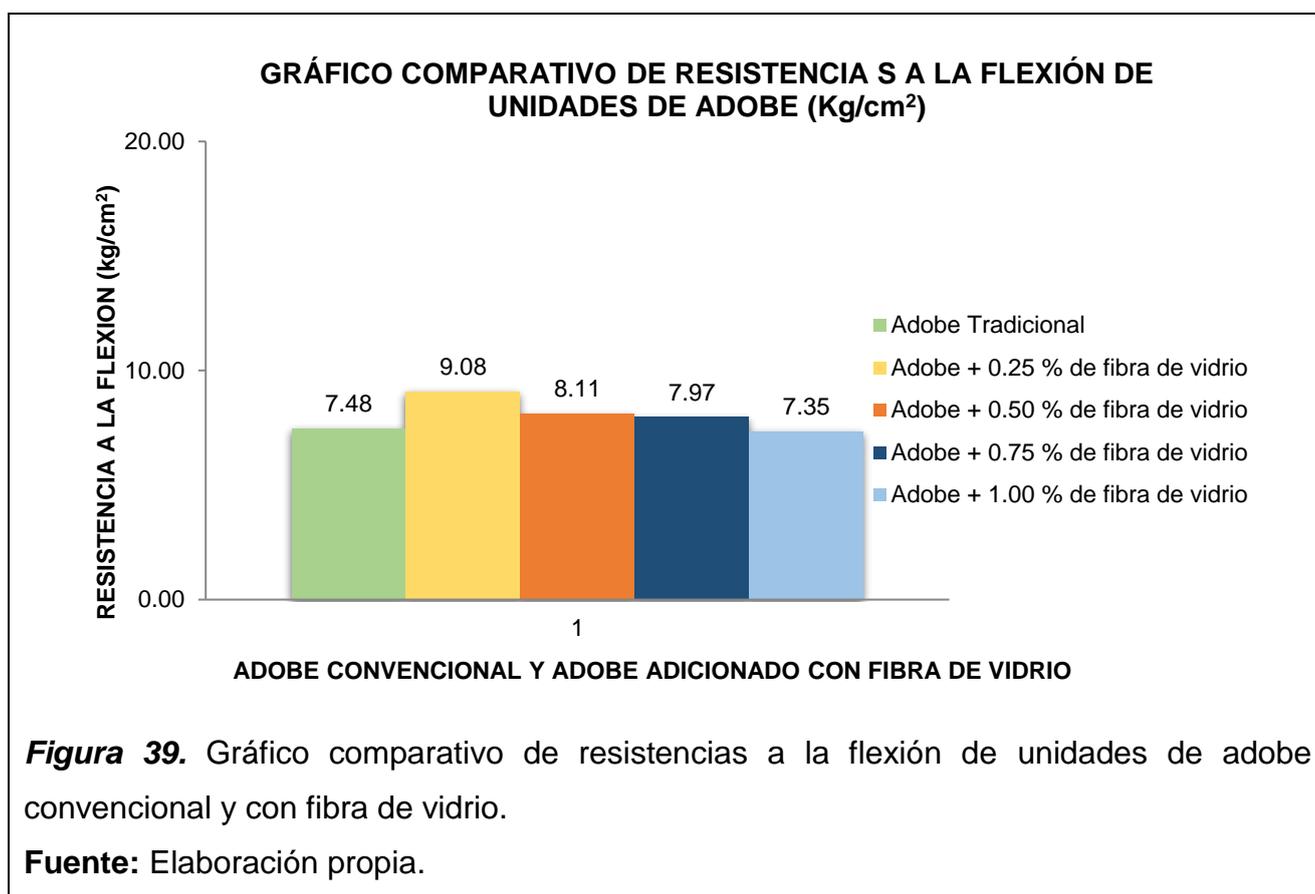
3.1.3. Descripción 3 – Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe

3.1.3.1. *Ensayo de resistencia a la compresión del material tierra - adobe (Norma E.080)*



Según la figura 38, la resistencia a la compresión de los cubos de adobe con fibra de vidrio es mayor que la obtenida por la muestra patrón; siendo la mayor alcanzada por la muestra de adobe con 0.25 % de fibra de vidrio. Es necesario mencionar que la Norma E080 indica que la resistencia mínima debe equivaler a 1.0 MPa = 10.2 kgf/cm² (Ver Anexo 3.3.1.6)

3.1.3.2. Ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe (N.T.P.399.613)

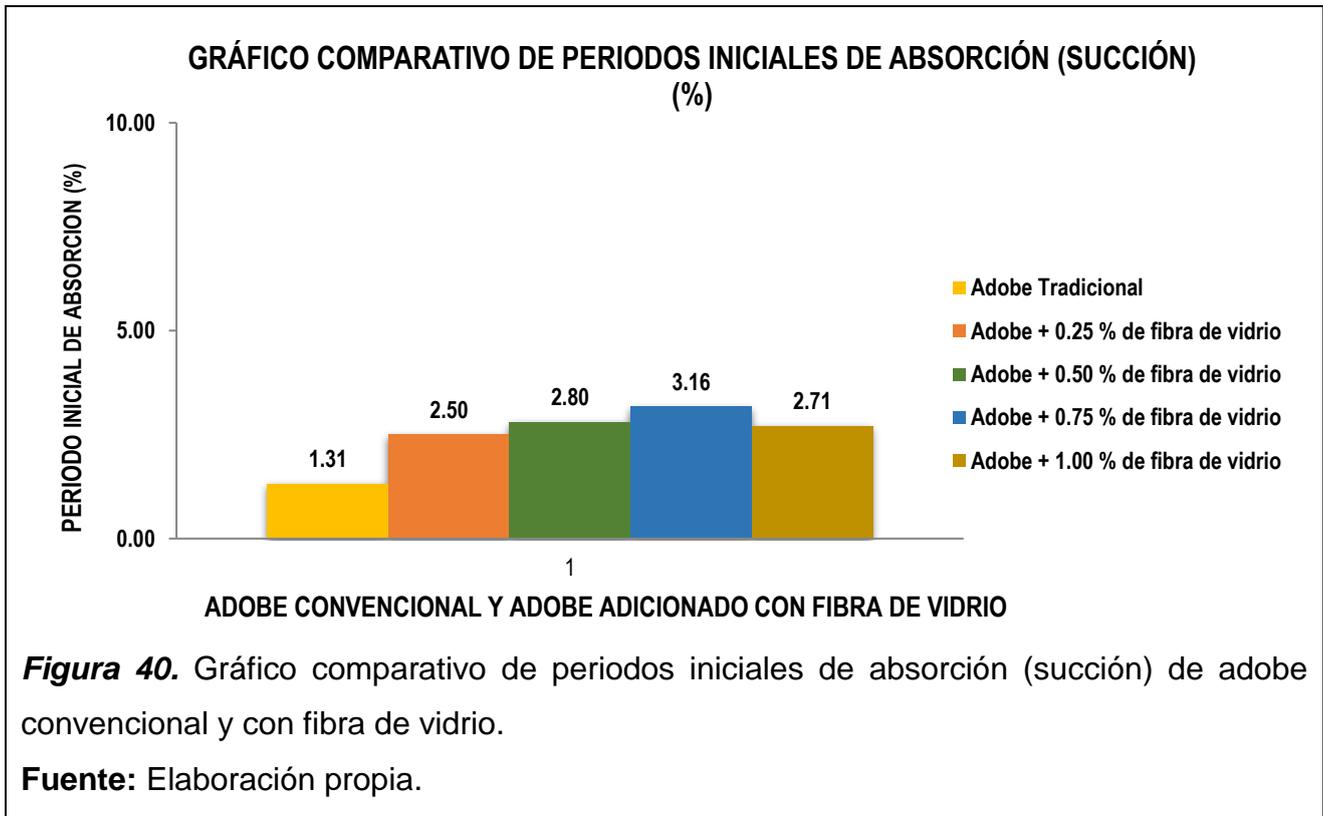


A través de la figura 39, se aprecia que la resistencia a la flexión del adobe con fibra de vidrio es mayor que la obtenida por la muestra patrón; siendo la mayor alcanzada por la muestra de adobe con 0.25 % de fibra de vidrio. Este ensayo fue realizado en base a la N.T.P.399.613; la misma que indica que la resistencia mínima debe equivaler a 7.00 kg/cm². (Ver Anexo 3.3.2.6)

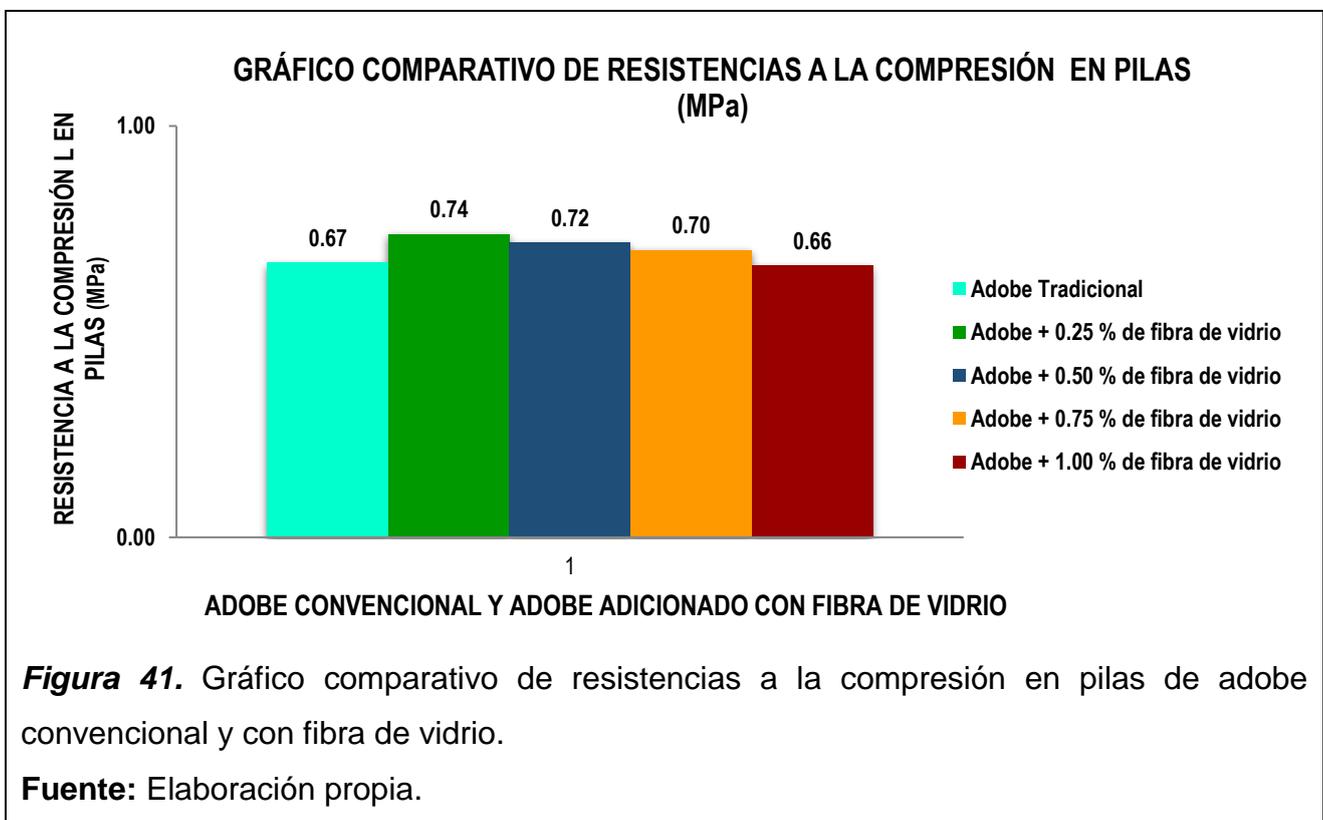
3.1.3.3. Ensayo para determinar el periodo inicial de absorción (Succión) (N.T.P.399.613)

De acuerdo figura 40, se visualiza que las muestras de adobe con 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00 % de fibra de vidrio obtienen mayor porcentaje de succión que la muestra patrón. Es

necesario indicar que, a menor porcentaje de succión, resulta mejor el comportamiento físico de la muestra, al no presentar desmoronamientos ni fisuras. (Ver Anexo 3.3.3.6)

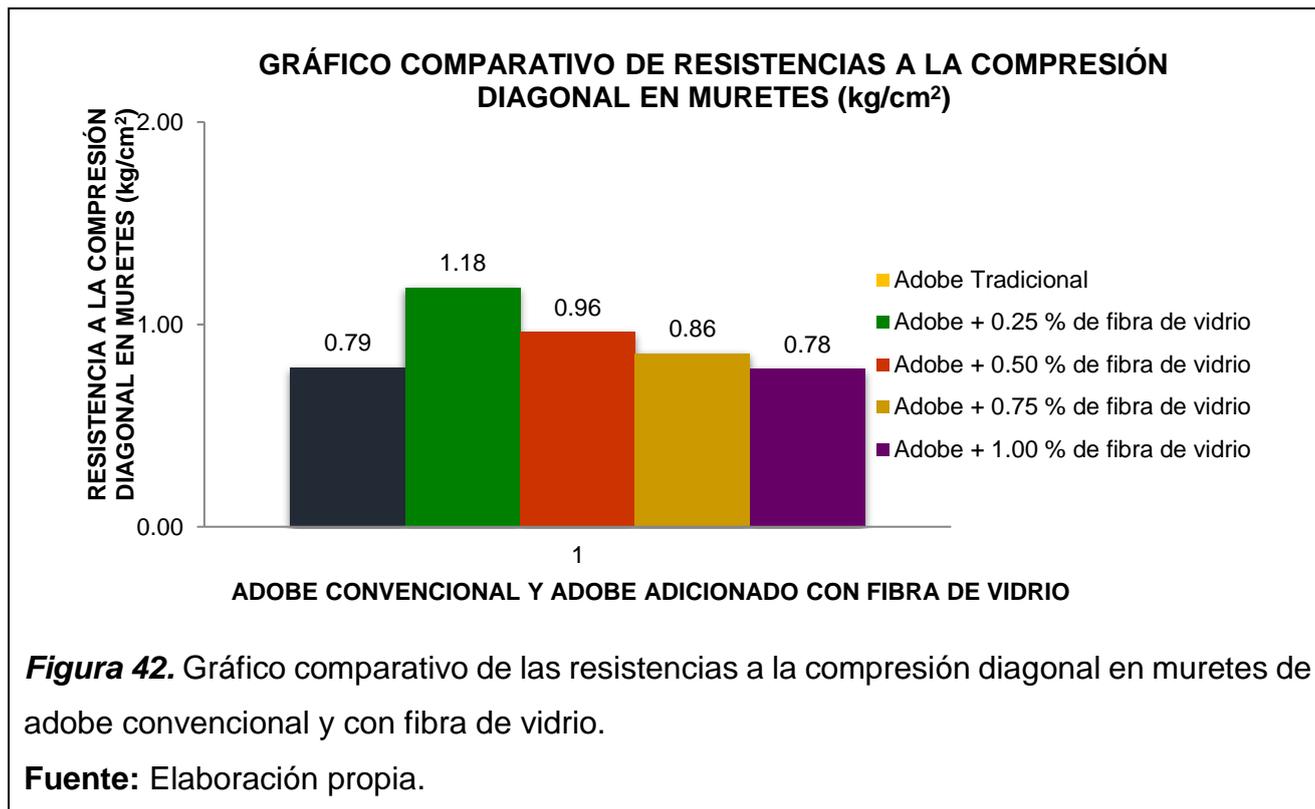


3.1.3.4. Ensayo de resistencia a la compresión en pilas.



A través figura 41, se aprecia que la resistencia a la compresión en pilas de adobe con fibra de vidrio es mayor que la obtenida por la muestra patrón; siendo la mayor alcanzada por la muestra de adobe con 0.25 % de fibra de vidrio. Los resultados superan el valor de 0.60 MPa como lo establece el artículo 8.4 de la Norma E. 080; y 0.069 MPa como está estipulado en la N.T.P. 399.605. **(Ver Anexo 3.3.4.6)**

3.1.3.5. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería. (N.T.P.399.621)



De acuerdo a la figura 42, se logra identificar que los muretes de adobe con 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00 % de fibra de vidrio obtienen mayor resistencia a la compresión diagonal que la muestra patrón. Es necesario indicar que la muestras que se comporta mejor mecánicamente, según este ensayo, es la muestra con 0.25 % de fibra de vidrio. La N.T.P.399.621 indica que la resistencia mínima debe equivaler a 0.025 MPa = 0.25kg/cm². **(Ver Anexo 3.3.5.6)**

3.1.4. Descripción 4 - Propuesta económica

Esta propuesta económica presenta el costo que genera elaborar 1 millar de adobes convencionales y adicionados con fibra de vidrio; considerando que 1 kg de fibra de vidrio

MAT 450 cuesta S/ 10.00. Además, es preciso mencionar que en medio millar (500 unidades) de adobes se realizan normalmente en 6 horas, por lo que en el análisis de costos se ha considerado para 1000 unidades un total de 12 horas/hombre.

Tabla 17

Costo por millar de adobe convencional y adobe con fibra de vidrio

Costos de la elaboración de adobe convencional y adicionado		
Diseño	Costo Parcial	Diferencia
Adobe convencional	S/261.52	
Adobe convencional + 0.25 % de fibra de vidrio	S/511.52	S/250.00
Adobe convencional + 0.50 % de fibra de vidrio	S/761.52	S/500.00
Adobe convencional + 0.75 % de fibra de vidrio	S/1,011.52	S/750.00
Adobe convencional + 1.00 % de fibra de vidrio	S/1,261.52	S/1,000.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se detalla el costo por millar de adobe convencional y adobe con adición de 0.25, 0.50, 0.75 y 1.00 % de fibra de vidrio, incrementando el costo por S/ 250.00, S/500.00, S/750.00 y S/1000.00 respecto a la muestra patrón.

3.2. Discusión de resultados

3.2.1. Discusión 1.

Tabla 18

Discusiones de diferentes autores sobre la clasificación del suelo.

AUTOR/AÑO	DESCRIPCION DE ENSAYO	DOSIFICACIÓN Y MATERIAL	RESULTADOS
Danso (2015)	Contenido Humedad		19
	Limites Atterberg (%)		23,9
	Clasificación SUCS	0.25% ,0.50%,	CH
	Prueba cinta de barro	0.75%, 1% – fibra	No presenta dicho ensayo
	Prueba presencia de arcilla	natural	No presenta dicho ensayo
Sharma (2016)	Contenido Humedad		12.5
	Limites Atterberg (%)		5.512
	Clasificación SUCS	1%, 2 % - fibra de	SC
	Prueba cinta de barro	pino	No presenta dicho ensayo
	Prueba presencia de arcilla		No presenta dicho ensayo
Ortiz, 2019	Contenido Humedad	(2.5%, 5%, 7.5% y	5.49
	Limites Atterberg (%)	10%) de estiércol de	1.99
	Clasificación SUCS	caballo	SW-SM
	Prueba cinta de barro		No presenta dicho ensayo
	Prueba presencia de arcilla		No presenta dicho ensayo
León (2018)	Contenido Humedad	2% y 3% con ceniza	2.629
	Limites Atterberg (%)	de cáscara de huevo	12.95
	Clasificación SUCS	y cáscara de arroz	CL
	Prueba cinta de barro		No presenta dicho ensayo
	Prueba presencia de arcilla		No presenta dicho ensayo
Gandía (2019)	Contenido Humedad (%)		No presenta dicho ensayo
	Limites Atterberg (%)	0%, 25%, 50%, 75%,	20
	Clasificación SUCS	100% - fibra de vidrio	No presenta dicho ensayo
	Prueba cinta de barro		No presenta dicho ensayo
	Prueba presencia de arcilla		No presenta dicho ensayo

Fuente: Elaboración propia

El investigador propone que el contenido de humedad fue 8.53%, su IP fue 12.42% y clasificó por SUCS como SC. No concordando con los autores presentados en la tabla 18, ya que presentaron diferentes valores por ser de diferentes lugares.

3.2.2. Discusión 2.

Tabla 19

Discusiones de diferentes autores sobre mezclas óptimas para la elaboración de adobes.

AUTOR/ AÑO	DESCRIPCIÓN	PORCENTAJES Y MATERIAL	RESULTADOS
Chuya & Ayala (2017)	Dosificación	3.40%, 6.80%, 7.90%, 2.80%, 0.60% - fibra de vidrio	No presenta valores concretos en volumen
Aguilar (2016)	Dosificación	0.5% ,1%, 3% -quitosano (aditivo biopolímero)	No presenta valores concretos en volumen
Alfaro (2019)	Dosificación	fibras de sintéticas de polipropileno con dosificaciones de 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%.	Tierra: 624.59 gr- Agua:124 lts Tierra: 7650 gr- Agua:124 lts Fibra: 19.12 gr Fibra: 38.25 gr Fibra: 57.37 gr
Carrasco y Sinti (2019)	Dosificación	Porcentajes 4%, 6% y 8% de fibra de hoja de piña Golden	Arcilla (gr): 7500-7500-7500-7500 Agua (ml): 920-920-920-920 Fibra (gr): 0-16.64-24.91-33.28

Fuente: Elaboración propia

El investigador propone la dosificación en peso de tierra 10.80 kg, paja 0.50 kg, agua 0.75 lts y con las dosificaciones de fibra como se muestran en la tabla 16. No concordando con otros autores que se muestran en la tabla 19 ya que difieren en las características de los materiales que se encuentran localizados en diferentes partes.

3.2.3. Discusión 3.

Tabla 20

Discusión de diferentes autores sobre evaluación de las propiedades mecánicas del adobe.

AUTOR / AÑO	DESCRIPCIÓN	DOSIFICACIÓN Y MATERIAL	RESULTADOS
-------------	-------------	-------------------------	------------

Olacia et al. (2020)	Resistencia a la compresión	0.5%, 1.5% y 3% de fibra de biomasa	1.67- 2.6-2.4 MPa
	Resistencia a la flexión		0.53- 0.49-0.41-0.40 MPa
	Det. el periodo inicial de absorción		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión en pilas		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión diagonal		No presenta dicho ensayo
Briceño y Marcos (2019)	Resistencia a la compresión	0%, 3%, 5%, y 7% de fibra de fibrio	22.52- 16.42-13.57-11.80 kg/cm2
	Resistencia a la flexión		4.29-3.63-4.81-5.51 kg/cm2
	Det. el periodo inicial de absorción (%)		8.30-16.53-20.72-24.15
	Resistencia a la compresión en pilas		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión diagonal		No presenta dicho ensayo
Mantilla (2018)	Resistencia a la compresión	0, 2, 3, 5 – adición caucho. 0, 2, 3, 5 – adición viruta	22.22, 27.57, 25.82 y 25.18 kg/cm2.
	Resistencia a la compresión.		29.75, 30.25, 27.38 kg/cm2
	Resistencia a la flexión	0,2,3,4 – adición caucho 0,2,3,4 – adición viruta	8.01, 7.64, 8.25, 7.17 km/cm2
	Resistencia a la flexión		8.08, 8.35, 7.78 km/cm2
	Det. el periodo inicial de absorción (adición caucho) 0, 2, 3, 5	0,2,3,5 – adición caucho	17.97, 16.17, 15.44, 14.20 kg/cm2
	Det. el periodo inicial de absorción (adición viruta) 0, 2, 3, 5	0,2,3,5 – adición viruta	19.02, 20.13, 21.17 kg/cm2
	Resistencia a la compresión en pilas		No presenta dicho ensayo

	Resistencia a la compresión diagonal		No presenta dicho ensayo
Huaman (2018)	Resistencia a la compresión	2", 2.5" y 3" con fibra de vidrio	13.10-13.34-14.91kg/cm2
		2", 2.5" y 3" con fibra de	18.05- 20.42-21.14
	Resistencia a la flexión	metal	No presenta dicho ensayo
	Det. el periodo inicial de absorción		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión en pilas		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión diagonal		No presenta dicho ensayo
Benitez et al. (2018)	Resistencia a la compresión	Volumen (lt/m3)-Polímero extracto de Cabuya	24.7- 27.6 kg/cm2
	Resistencia a la flexión		4.3- 11.4 kg/cm2
	Det. el periodo inicial de absorción		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión en pilas		No presenta dicho ensayo
	Resistencia a la compresión diagonal		No presenta dicho ensayo
Sanchez (2020)	Resistencia a la compresión	0%,2%,4%,6%,8% – adición cemento	20.75, 22.80, 27.47, 24.81, 23.83 kg/cm2
	Resistencia a la flexión		7.05, 8.42, 9.06, 8.61, 7.91 kg/cm2
	Det. el periodo inicial de absorción		22.01, 20.87, 19.47, 20.04, 20.19 %
	Resistencia a la compresión en pilas		5.02, 6.71, 8.10, 7.35, 6.95 kg/cm2
	Resistencia a la compresión diagonal		No presenta dicho ensayo

Fuente: Elaboración propia

El investigador obtuvo resistencias que mejoran las resistencias mecánicas. Concordando con otros autores que se muestran en la tabla 20 así mismo se comprueba que en algunos casos aumenta la resistencia como en otro caso disminuye, pero en el caso de la fibra de vidrio tienen a aumentar al momento que se añade mayor porcentaje de fibra.

3.2.4. Discusión 4.

Los resultados de este objetivo no pueden ser contrastados con los de otras investigaciones, debido a que los autores no consideran una estimación del costo para la elaboración de adobes.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

De acuerdo a los valores resultantes obtenidos a través de los ensayos realizados en laboratorio, como Análisis granulométrico (% Que pasa por la malla N ° 200 < 50%), Contenido de humedad (8.53 %) e Índice de plasticidad mayor que 7% (12.42%), y ensayos in situ como Prueba Cinta de Barro (11.5 cm de longitud) y Presencia de Arcilla (las 4 muestras no presentan grietas ni roturas); se logra concluir que el suelo empleado en el proceso de elaboración de adobes es clasificado como arena arcillosa (SC) y es apropiado para la producción de adobes.

Los adobes fueron elaborados con las siguientes dimensiones: 30 x 20 x 10 cm. Por cada unidad de adobe convencional se considera: 10.8 kg de suelo; 0.50 kg de paja; 0.75 lt de agua. En el caso de las unidades de adobe con adición de fibra de vidrio, la cantidad de los materiales anteriormente mencionados se mantienen intactas; sin embargo, la cantidad a utilizar de fibra de vidrio para 0.25 %, 0.50 %, 0.75 % y 1.00 % son 0.025 kg, 0.050 kg, 0.075 kg y 0.100 kg respectivamente.

Los resultados de los adobes adicionados con fibra de vidrio evidencian incrementos significativos en las propiedades mecánicas en comparación con el adobe patrón. Del estudio realizado se concluye que la muestra de adobe con 0.25 % de adición de fibra de vidrio MAT 450 aumenta la resistencia a la compresión simple un 25.68 %; la resistencia a la flexión un 21.39 %; la resistencia a la compresión en pilas un 10.45 % y resistencia a la compresión diagonal en muretes un 49.37 %.

Con relación al costo por 1 millar de adobes, se concluye que, incorporando la fibra de vidrio en la mezcla, se generan costos mayores en comparación al adobe convencional; siendo la muestra más económica la de adobe con 0.25 % de fibra de vidrio. Sin embargo, cabe resaltar que, a pesar del costo elevado determinado, las propiedades obtenidas por el adobe adicionado resultan más favorables.

4.2. Recomendaciones

No descartar el empleo de la fibra de vidrio como refuerzo horizontal y vertical, por lo que, se recomienda su investigación en edificaciones debido a los excelentes resultados obtenidos en el refuerzo de las piezas de adobe.

Es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado. En general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia.

Contar con equipos en buen estado, para realizar eficiente y puntualmente los ensayos de laboratorio.

Debido al alto costo de la fibra de vidrio y para adquirir mejores resultados en el comportamiento mecánico de las muestras, es recomendable utilizar como adición, porcentajes que oscilen entre 0.05 % y 0.25

BIBLIOGRAFÍA

- Angel San Bartolomé y Daniel Quiun. (2015). DISEÑO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA EL REFORZAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS DE ADOBE TÍPICAS DEL PERÚ . *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V*, 71 - 79.
- Antonio Holguino Huarza, Luis Olivera Marocho & Katterine Ursula Escobar Copa. (2018). Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 12.
- ASTM E2392. (2016). *Guía estándar para el diseño de sistemas de construcción de muros de tierra*. Obtenido de ASTM International: <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?E2392E2392M>
- Celi, J. (2016). *Uso de diatomeas en la fabricación de ladrillos: caracterización mecánica del nuevo material*. Loja.
- Chuya, E., & Ayala, M. (2018). *COMPARACIÓN DE PARÁMETROS MECÁNICOS Y FÍSICOS DEL ADOBE TRADICIONAL CON ADOBE REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO*. cuenca.
- D. Ruiz, M. Silva, L. Cerón, C. López . (2017). Seismic performance of rammed earth town halls reinforced with confinement wooden elements. *ingeniería de construcción*, 20.
- E. Olacia, A. Pisello, V. Chiodo, S. Maisano, A. Frazzica, L.F Cabeza . (2020). Sustainable adobe bricks with seagrass fibres. Mechanical and thermal. *Elsevier Ltd*, 8.
- E. Quagliarini, M. D'Orazio, S. Lenci. (2015). The properties and durability of adobe earth-based masonry blocks. *Elsevier Inc.*, 18.
- E.080, N. (2017 de abril de 2017). *NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA*. Peru : El peruano. Obtenido de NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA.

- Freire Guzman, Daniel Iñiguez & Jorge Mateo. (2015). *Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo adobe*. Cuenca.
- González-Velandia Krystle Danitza, Sánchez-Bernal Ruth, Pita-Castañeda Diber Jeannette, Pérez-Navar Luisa Fernanda . (2019). Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. *Ingeniería, investigación y tecnología* , 9.
- Guerrero , L. (2018). *COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS TRADICIONALES DE ADOBE, SITUADAS EN LAS FALDAS DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL, MÉXICO*. Mexico: Restauro compás y canto.
- Gul A. Jokhio, Sharifah M. Syed Mohsin and Yasmeen Gul. (2018). Statistical Analysis of Compressive and Flexural Test Results on the Sustainable Adobe Reinforced with Steel Wire Mesh. *Materials Science and Engineering*, 9.
- Hernandez, F., Comino, p., & Merino, M. (2004). *ESTADO DEL ARTE SOBRE EL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE LA ESCAYOLA REFORZADA CON FIBRAS DE VIDRIO E*. España.
- Housing, W. (18 de abril de 2008). *Construcción natural bariloche*. Obtenido de Construcción natural bariloche: <http://construccionnaturalbariloche.blogspot.com/2008/04/construcciones-de-adobe-resistentes-los.html>
- Humphrey Danso, Brett Martinson, Muhammad Ali, Jhon B. Williams. (2015). Physical, mechanical and durability properties of soil building blocks. *Elsevier Ltd*, 13.
- INEI. (30 de 05 de 2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Obtenido de Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-mas-de-3-millones-de-viviendas-predominan-paredes-de-materiales-vulnerables-a-movimientos-teluricos-7583/>

- Innocent Kafodyaa, F. Okontaa and Panos Kloukinas. (2019). Role of fiber inclusion in adobe masonry construction. *Journal of Building Engineering*, 1-11.
- J. M. Piñas, L Lira, M Horn, J. L. Solis and M. M. Gómez. (2020). Influence of Stipa ichu on the thermal and mechanical properties of adobe as a biocomposite material. *Instituto de Publicación Física*, 11.
- K. González, R. Sánchez, J. Pita, L. Pérez. (2019). Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. *Ingeniería Investigación y Tecnología* , 1- 9.
- Karen Tatiana Arteaga Medina, Óscar Humberto Medina y Óscar Javier Gutiérrez Junco. (2012). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. *Facultad de Ingeniería* , 55-68.
- Magdaleno Caballero-Caballero, Fernando Chinas-Castillo , José Luis Montes Bernabé, Rafael Alavéz-Ramirez & María Eugenia Silva Rivera. (2017). Effect on compressive and flexural strength of agave fiber reinforced adobes. *Taylor and Francis Inc.*, 11.
- Mantilla, J. (2018). *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. cajamarca.*
- Marcia Blondet, Gladys Villa & Svetlana Brzev. (2003). *Construcciones de Adobe Resistentes a Terremotos.* lima.
- Marcial Blondet, Nicola Tarque, Julio Vargas and Hillary Vargas. (2019). Evaluation of a Rope Mesh Reinforcement System for Adobe Dwellings in Seismic Areas. *Springer Países Bajos*, 8.
- Marwan Mostafa & Nasim Uddin. (2016). Experimental analysis of Compressed Earth Block (CEB) with banana fibers resisting flexural and compression forces. *Elsevier Inc.*, 11.
- Miguel Ángel Rodríguez-Díaz, Belkis Saroza-Horta, Pedro Nolasco Ruiz-Sánchez, Ileana Julia Barroso-Valdés, Fernando Ariznavarreta-Fernández & Felipe

- González-Coto . (2015). Some recommendations for the construction of walls using adobe bricks. *DYNA*, 145-152.
- Motorex. (8 de junio de 2018). *Motorex*. Obtenido de <http://www.motorex.com.pe/blog/que-es-fibra-vidrio/>
- Nakamatsu, J. , Kim, S. , Ayarza, J. , Ramírez, E. , Elgegren, M. , Aguilar, R. (2017). Eco-friendly modification of earthen construction with carrageenan: Water durability and mechanical assessment. *Elsevier Ltd*, 10.
- NTP 339.128. (2014). *Método de ensayo para el analisis granulométrico*. Lima: INDECOPI.
- NTP 399.127. (2000). *MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO*. Lima: INDECOPI.
- NTP 399.129. (1999). *Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*. Lima: INDECOPI.
- NTP 399.613. (2005). *Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima: INDECOPI.
- NTP SUELOS 339.152 . (2002). *Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea*. Lima: INDECOPI.
- P. Muñoz, V. Letelier, L. Muñoz, M.A. Bustamante. (2020). Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties. *Construction and Building Materials*, 1-10.
- Peceros, H. E. (2018). Reflexiones acerca de la arquitectura precolombina en el Perú. *Anales del Instituto del Arte Americano e Investigaciones Estéticas* , 157-170.
- Predes. (2002). Rehabilitación de comunidades rurales afectadas por el sismo del 23 de junio 2001 en la provincia de Sánchez Cerro, Moquegua, Perú. Moquegua, Sanchez cerro, Perú. Obtenido de Predes: http://www.predes.org.pe/predes/t_reforzado.htm

- Quiun Wong, D. (2012). *COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS DE ADOBE EN LOS TERREMOTOS DEL 2001 Y 2007 EN PERÚ*. Lima. Obtenido de PUPC.
- R.M. Gandía, F.C. Gomes, A. Ribeiro, M. Carvalho, R.F. Mendes. (2019). Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass. *Elsevier Ltd*, 15.
- RAE. (2019). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/paja>
- Rafael Aguilar, Eduardo Ramirez, Mijail Montesinos & Santiago Uceda. (2016). Mechanical testing in adobe bricks and earthen mortar from the archaeological complex of Huaca de la Luna in Perú. *CRC Press / Balkema*, 8.
- Rafael Aguilar, Javier Nakamatsu, Eduardo Ramírez, Mariela Elgegren, Jorge Ayarza, Suyeon Kim, Miguel A. Pando, Luis Ortega San-Martin. (2016). The potential use of chitosan as a biopolymer additive for enhanced. *Elsevier Ltd*, 13.
- Rajib Saha, Rajat Debnath, Suresh Dash and Sumanta Haldar. (2020). Engineering Reconnaissance Following the Magnitude 5.7 Tripura Earthquake on January 3, 2017. *Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)*, 1-18.
- Real academia española*. (2020). Obtenido de <https://dle.rae.es/adobe>
- Rômulo M. Gandía, Andrea A. R. Corrêa, Francisco C. Gomes, Diego B. Marin, Lucas S. Santana. (2019). PHYSICAL, MECHANICAL AND THERMAL BEHAVIOR OF ADOBE STABILIZED WITH "SYNTHETIC TERMITE SALIVA". *Engenharia Agrícola*, 140-149.
- S. Charca, J. Noel , D. Andia , J. Flores, A. Guzmán, C. Renteros, J. Tumialan. (2015). Assessment of Ichu fibers as non-expensive thermal insulation system for the Andean regions. *Elsevier Ltd*, 6.
- S.N. Malkanthi, N. Balthazaar, A.A.D.A.J. Perera. (2020). Lime stabilization for compressed stabilized earth blocks with reduced clay and silt. *Case Studies in Construction Materials*, 1-8.

- Sánchez Chicana, M. A. (2020). *Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos (tesis de pregrado)*. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú.
- sitiosolar. (2014). *la construccion con tierra tierra cruda: el adobe y la tapia*.
- Soares, A. (16 de 07 de 2007). Soluções Sustentáveis. Construções Naturais. En A. Soares, *Soluções Sustentáveis. Construções Naturais* (pág. 20). goias: calango. Obtenido de Ecocosas: <https://ecocosas.com/construccion/el-adobe/>
- Sotomayor, L. (2018). *Diseño y proceso constructivo de una vivienda de adobe en Cauquenes*. cauquenes.
- Torres, R. (2016). *Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica*. Ica.
- V. Benitez, J. Sanchez, G. Ruiz. (2018). Effect of admixture Cabuya polymer on the water resistance of earth blocks for building construction. *Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions*, 7.
- Vandna Sharma, Bhanu M. Marwaha, Hermant K. Vinayak. (2016). Enhancing durability of adobe by natural reinforcement for propagating sustainable mud housing. *Elsevier Inc.*, 15.

ANEXOS

Anexo 1. Guías de Observación.

**Anexo 1.1. Guías de observación de ensayos realizados a las muestras de
suelo y unidades de adobe**

Anexo 1.1.1. Guía de observación de análisis granulométrico del suelo



TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

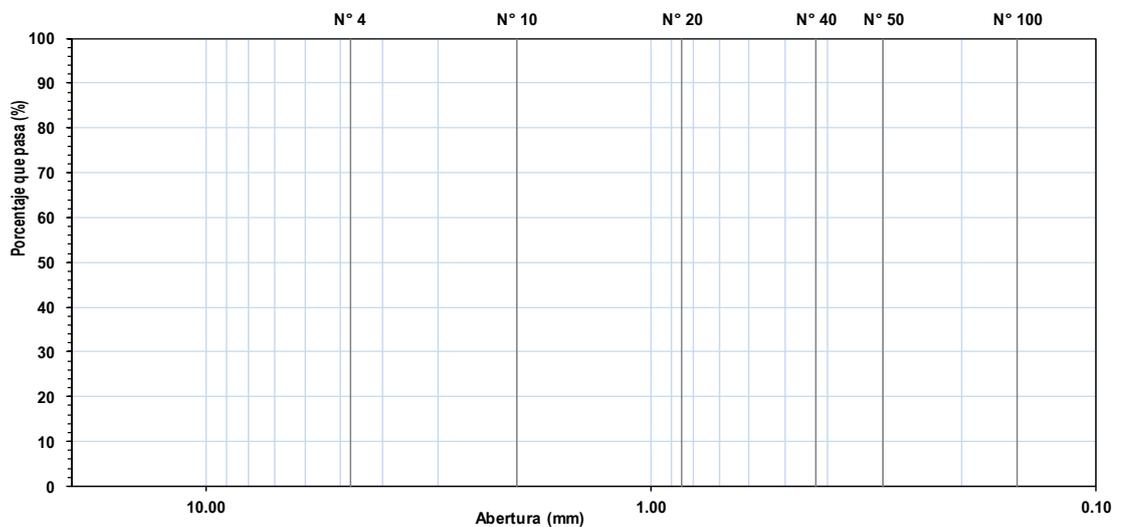
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 339.128 : 1999

Peso inicial: gr

Muestra: Centro Poblado Pómape, Distrito Monsefú - Chiclayo

Malla	Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg. (mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
N° 4				
N° 10				
N° 20				
N° 40				
N° 50				
N° 100				
N° 200				
FONDO				

CURVA GRANULOMÉTRICA



Anexo 1.1.2. Guía de observación de ensayo de contenido de humedad y clasificación SUCS



TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.127 : 1998

DATOS DE ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
	M-01	M-02
N° de tara		
Peso de muestra húmeda+ Peso de tara	(gr.)	
Peso de muestra seca + peso tara	(gr.)	
Peso del agua	(gr.)	
Peso de tara	(gr.)	
Peso muestra seca	(gr.)	
Contenido de humedad	(%)	
Contenido de humedad (promedio)	(%)	

CLASIFICACION SUCS

Ensayo	Analisis Granulometrico	LL, LP e IP
Resultados		
Conclusion		

Anexo 1.1.3. Guía de observación de ensayo de límites de Atterbeg



TESIS:
USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

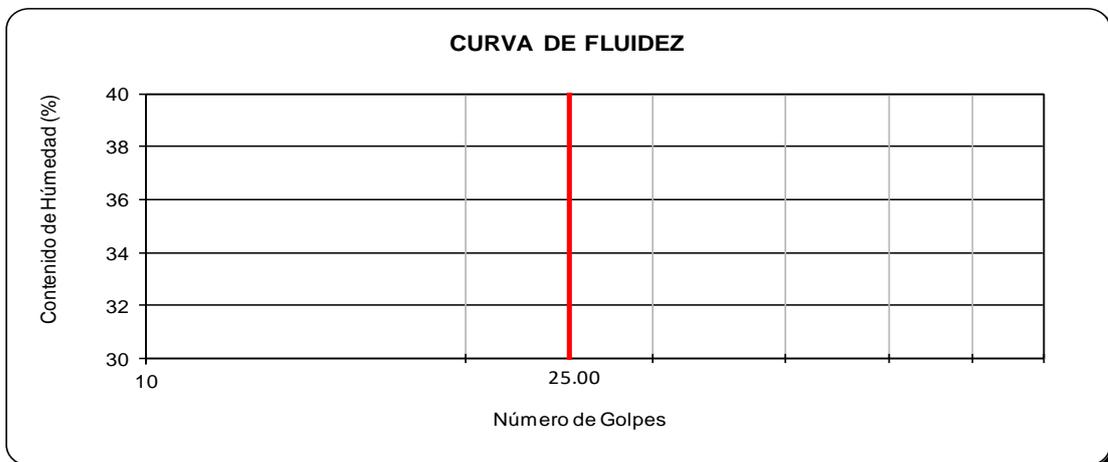
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Datos de ensayo.		Límite líquido				Límite Plástico	
		M01-LL	M02-LL	M03-LL	M04-LL	M01-LP	M02-LP
N° de tara							
N° de golpes	g.						
Tara + suelo húmedo	g.						
Tara + suelo seco	g.						
Agua	g.						
Peso del tara	g.						
Peso del suelo seco	g.						
Contenido de humedad	%						

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA		
Límite Líquido	%	
Límite Plástico	%	
Índice de Plasticidad	%	



Anexo 1.1.4. Guía de observación de prueba de cinta de barro



TESIS:
USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Laboratorio : LEMS W&C EIRL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura :
 ENSAYO : PRUEBA CINTA DE BARRO
 NORMA DE REFERENCIA: MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES DE HABITACIONALES CON ADOBE-E.080

MUESTRA	DESCRIPCION	TIPO DE SUELO	RANGO (CM)	LONGITUD (CM)
M01				

CONCLUSIÓN:

MUESTRA	DESCRIPCION	TIPO DE SUELO	RANGO (CM)	LONGITUD (CM)
M02				

CONCLUSIÓN:

FUENTE: Sánchez (2020). Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos (tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú.

Anexo 1.1.5. Guía de observación de prueba de presencia de arcilla



TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Laboratorio : LEMS W&C EIRL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura :

ENSAYO: PRUEBA PRESENCIA DE ARCILLA

NORMA DE REFERENCIA: MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES DE HABITACIONALES CON ADOBE-E.080

MUESTRA	DESCRIPCION	SI SE ROMPE	NO SE ROMPE	OBSERVACION
M01				
M02				
M03				
M04				

CONCLUSIÓN:

MUESTRA	DESCRIPCION	SI SE ROMPE	NO SE ROMPE	OBSERVACION
M01				
M02				
M03				
M04				

CONCLUSIÓN:

FUENTE: Sánchez (2020). Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos (tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú.

Anexo 1.1.6. Guía de observación de ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobe



TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : Resistencia a la compresión de material tierra (unidades de adobe)
NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripcion	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area asumida (cm ²)	Carga max. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1								
A-2								
A-3								
A-4								
A-5								
A-6								

ESPECIFICACIONES:

OBSERVACIONES:

RESULTADOS:

Anexo 1.1.7. Guía de observación de ensayo de resistencia a la flexión de unidades de adobe



TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 20 de abril del 2021.

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : Resistencia a la flexión de unidades de adobe
NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P.399.613

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Luz (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	$B \times H^2$ (cm^2)	Carga max. (kgf)	f_b (kg/cm^2)	Resistencia Promedio (kg/cm^2)
A-1									
A-2									
A-3									
A-4									
A-5									
A-6									

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES:

RESULTADOS:

**Anexo 1.1.8. Guía de observación de ensayo periodo inicial de absorción
(succión)**



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

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 26 de abril del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Periodo de Absorción (Succión)
NORMA DE REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613

Muestra	Descripción de la unidad	Largo	Ancho	Área	Muestra Seca	Muestra ensayada	Peso agua	Succión	Succión
Nº		(cm)	(cm)	(cm ²)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr/200cm ² /mi n)	(%.)
01									
02									
03									
04									
05									

OBSERVACIONES :

Anexo 1.1.9. Guía de observación de ensayo de resistencia a la compresión en pilas



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

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 19 de junio del 2021
 Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor de Corrección	Resistencia (Mpa)	Resistencia Promedio (Mpa)
M-01	Pilas de adobe tradicional											
M-02	Pilas de adobe tradicional											
M-03	Pilas de adobe tradicional											
M-04	Pilas de adobe tradicional											
M-05	Pilas de adobe tradicional											
M-06	Pilas de adobe tradicional											

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4.00	5.00
Factor Correc.	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.605

OBSERVACIONES: lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma

RESULTADOS:

Anexo 1.1.10. Guía de observación de ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 07 de mayo del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga max. (kg)	f _m (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01									
M-02									
M-03									
M-04									
M-05									
M-06									

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.621

OBSERVACIONES: Para este ensayo se fabricó 6 muretes de 65 cm de largo, 65 cm de ancho y 20 cm de espesor.

RESULTADOS:

Anexo 1.1.11. Guía de observación de propuesta económica de elaboración de adobes



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación: Chiclayo, Lambayeque

Detalle: La propuesta economica presentada es acerca del costo que genera la elaboración de un millar de adobes.

Partida:						
Unidad:	Und		Nº Horas:			
Rendimiento:	Und/día		Costo unitario total:			
DESCRIPCION DE INSUMO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Peón						
MATERIALES						
Pajilla						
Agua						
Suelo						
Fibra de vidrio MAT 450						
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
Herramientas manuales						

Anexo 2. Análisis Documental

Anexo 2.1. Ficha técnica de la fibra de vidrio MAT 450



**FICHA
TÉCNICA**
Rev.0: Octubre 2016



FIBRA DE VIDRIO MAT 450

DESCRIPCIÓN:

Fibra de vidrio fabricada a partir de filamentos de vidrio de 50mm. De longitud y distribuidos de manera aleatoria para formar un colchón regular. Ofrece una excelente compatibilidad con resinas poliéster no saturadas.

USOS:

Como material de refuerzo y material estructural. Se compone de una manta de filamentos de vidrios de alta calidad unidos entre sí con una resina de poliéster.

- Arreglo de materiales: Composites para arreglos de esquís, canoas...
- Automoción: Composites para componentes de vehículos.
- Industrial: Composite para refuerzo piezas plásticas, componentes para ordenadores, tejidos de refuerzo de estructuras, decoración, aislante...

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS:

- Excelente compatibilidad con todo tipo de resina poliéster.
- Supresión fácil de las burbujas
- Fácil de utilizar.
- Buenas propiedades mecánicas del producto final.

DATOS TÉCNICOS:

- **Ligante:** Emulsión.
- **Peso:** 450 gr/m² + 10% conforme a la norma ISO 3374.
- **Longitud de fibra:** 50 mm.
- **Contenido de humedad:** ≤ 0,20 % conforme a la norma ISO 3344.

PRESENTACIÓN:

- Se presenta en rollos para las cantidades de 5, 10 y 25 m² o superior.
- Se presenta envasado y doblado para la cantidad de 1 m².

ALMACENAMIENTO:

Los rollos deben almacenarse en su embalaje original, en un lugar seco y protegido del sol a una temperatura de entre -10 °C y 50 °C y con una humedad relativa entre 35% y 65%.

MODO DE EMPLEO:

Se recorta la cantidad necesaria y una vez acondicionada la superficie, limpia, seca y lijada, se procede al emplastado con resina de poliéster y peróxido.

INFORMACIÓN REGLAMENTARIA:

Consultar ficha de seguridad.

Eurotex no se hace responsable de sus productos siempre que no hayan sido aplicados según las condiciones y modo de empleo especificados en esta ficha. Los datos reseñados están basados en nuestros conocimientos actuales, ensayos de laboratorio y en el uso práctico en circunstancias concretas y mediante juicios objetivos. Debido a la imposibilidad de establecer una descripción apropiada a cada naturaleza y estado de los distintos fondos a pintar, nos es imposible garantizar la total reproducibilidad en cada uso concreto.

Anexo 3. Resultados

Anexo 3.1. Ensayos realizados a las muestras de suelo

Anexo 3.1.1. Ensayo para el análisis granulométrico del suelo



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 22 de febrero del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

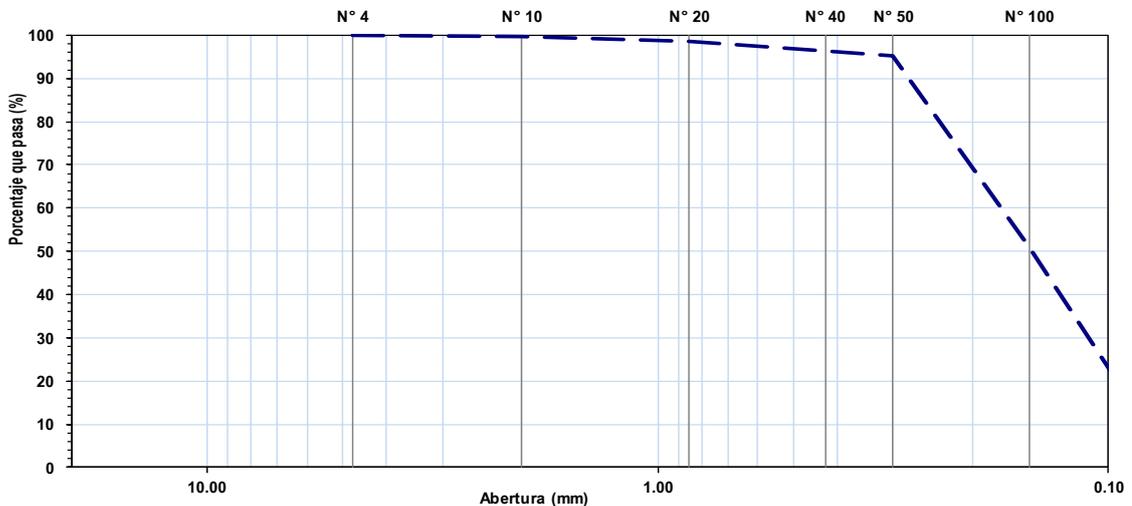
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.128 : 1999

Peso inicial: **149.91** gr

Muestra: Centro Poblado Pómape, Distrito Monsefú - Chiclayo

Malla		Peso	%	% Acumulado	% Acumulado
Pulg.	(mm.)	Retenido	Retenido	Retenido	Que pasa
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.53	0.35	0.35	99.65
Nº 20	0.850	1.77	1.18	1.53	98.47
Nº 40	0.425	3.11	2.07	3.60	96.40
Nº 50	0.300	1.62	1.09	4.69	95.31
Nº 100	0.150	66.73	44.52	49.21	50.79
Nº 200	0.075	71.15	47.47	96.68	3.32
FONDO		4.995	3.32	100.00	0.00

CURVA GRANULOMÉTRICA



**Anexo 3.1.2. Ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo y
Clasificación SUCS**



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

TESIS:

**USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA
DEL NUEVO MATERIAL**

Solicitante: : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 23 de febrero del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 339.127 : 1998

DATOS DE ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
	M-01	M-02
N° de tara		
Peso de muestra húmeda+ Peso de tara	(gr.) 557.31	516.45
Peso de muestra seca + peso tara	(gr.) 519.55	477.92
Peso del agua	(gr.) 37.76	38.53
Peso de tara	(gr.) 50.80	49.81
Peso muestra seca	(gr.) 468.75	428.11
Contenido de humedad	(%) 8.06%	9.00%
Contenido de humedad (promedio)	(%)	8.53%

CLASIFICACION SUCS

Ensayo	Analisis Granulometrico	LL, LP e IP
Resultados	Pasa la malla N° 200 < 50%	IP > 7
Conclusion	Arena Arcillosa: SC	

Anexo 3.1.3. Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

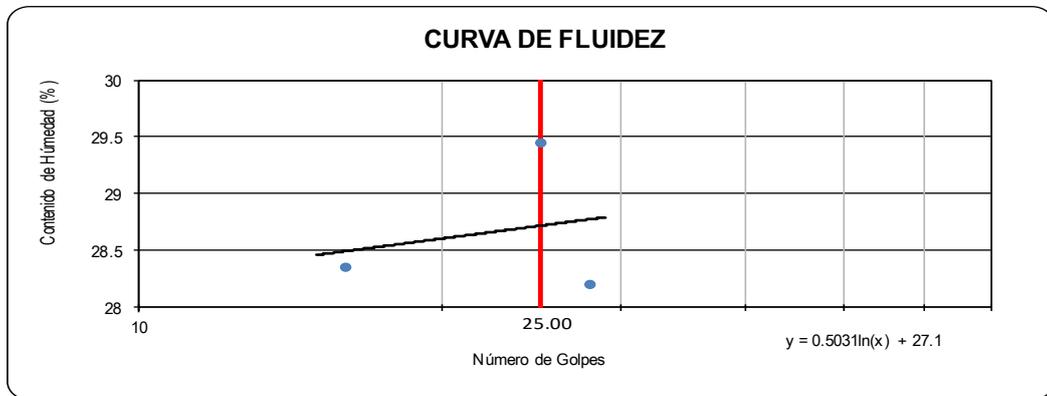
Fecha de apertura : 24 de febrero del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico		
		M1	M2	M3	M1	M2
N° de tara		16	28	25	-	-
N° de golpes	g.	16	28	25	-	-
Tara + suelo húmedo	g.	45.43	49.26	48.13	21.17	19.19
Tara + suelo seco	g.	43.25	46.55	45.33	20.23	18.30
Agua	g.	2.18	2.71	2.80	0.94	0.89
Peso de tara	g.	35.56	36.94	35.82	14.73	12.84
Peso del suelo seco	g.	7.69	9.61	9.51	5.50	5.46
Contenido de humedad	%	28.35	28.20	29.44	17.09	16.30

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA		
Límite Líquido	%	28.72
Límite Plástico	%	16.30
Índice de Plasticidad	%	12.42



Anexo 3.1.4. Prueba cinta de barro



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Laboratorio : LEMS W&C EIRL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 25 de febrero del 2021
 ENSAYO : PRUEBA CINTA DE BARRO
 NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

MUESTRA	DESCRIPCION	TIPO DE SUELO	RANGO (CM)	LONGITUD (CM)
M01		ARENOSA	0 A 5 (INADECUADA)	-
		ARCILLO-ARENOSA	5 A 15 (ADECUADA)	11.00
		ARCILLOSA	15 A 25 (INADECUADA)	-

CONCLUSIÓN: Se obtuvo como resultado una longitud de 11 cm y se concluye que la tierra estudiada es arcillo-arenosa y es adecuada para la elaboración de adobes.

MUESTRA	DESCRIPCION	TIPO DE SUELO	RANGO (CM)	LONGITUD (CM)
M02		ARENOSA	0 A 5 (INADECUADA)	-
		ARCILLO-ARENOSA	5 A 15 (ADECUADA)	12.00
		ARCILLOSA	15 A 25 (INADECUADA)	-

CONCLUSIÓN: Se obtuvo como resultado una longitud de 12 cm y se concluye que la tierra estudiada es arcillo-arenosa y es adecuada para la elaboración de adobes.

Anexo 3.1.5. Prueba presencia de arcilla o resistencia seca



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Laboratorio : LEMS W&C EIRL - LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 25 de febrero del 2021

ENSAYO: PRUEBA PRESENCIA DE ARCILLA
NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

MUESTRA	DESCRIPCION	SI SE ROMPE	NO SE ROMPE	OBSERVACION
M01			X	
M02			X	
M03			X	
M04			X	

CONCLUSIÓN: Las 4 muestras fueron sometidas a la presión del pulgar sin presentar agrietamiento o rotura, concluyendo así que el suelo tiene presencia de arcilla y puede ser usado para la elaboración de adobes

MUESTRA	DESCRIPCION	SI SE ROMPE	NO SE ROMPE	OBSERVACION
M01			X	
M02			X	
M03			X	
M04			X	

CONCLUSIÓN: Las 4 muestras fueron sometidas a la presión del pulgar sin presentar agrietamiento o rotura, concluyendo así que el suelo tiene presencia de arcilla y puede ser usado para la elaboración de adobes

Anexo 3.2. Determinación de la mezcla óptima

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación: Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura: 19 de marzo del 2021

Detalle: Dosificación por unidad de adobe convencional

Descripción	Materiales	Unidad	Cantidad
Adobe convencional	Suelo	kg	10.80
	Pajilla	kg	0.50
	Agua	lt	0.75

Detalle: Dosificación por unidad de adobe convencional + 0.25 % de fibra de vidrio

Descripción	Materiales	Unidad	Cantidad
Adobe convencional + 0.25 % de fibra de vidrio	Suelo	kg	10.80
	Pajilla	kg	0.50
	Agua	lt	0.75
	Fibra de vidrio MAT 450	kg	0.025

Detalle: Dosificación por unidad de adobe convencional + 0.50 % de fibra de vidrio

Descripción	Materiales	Unidad	Cantidad
Adobe convencional + 0.50 % de fibra de vidrio	Suelo	kg	10.80
	Pajilla	kg	0.50
	Agua	lt	0.75
	Fibra de vidrio MAT 450	kg	0.050

Detalle: Dosificación por unidad de adobe convencional + 0.75 % de fibra de vidrio

Descripción	Materiales	Unidad	Cantidad
Adobe convencional + 0.75 % de fibra de vidrio	Suelo	kg	10.80
	Pajilla	kg	0.50
	Agua	lt	0.75
	Fibra de vidrio MAT 450	kg	0.075

Detalle: Dosificación por unidad de adobe convencional + 1.00 % de fibra de vidrio

Descripción	Materiales	Unidad	Cantidad
Adobe convencional + 1.00 % de fibra de vidrio	Suelo	kg	10.80
	Pajilla	kg	0.50
	Agua	lt	0.75
	Fibra de vidrio MAT 450	kg	0.100

Anexo 3.3. Propiedades Mecánicas

Anexo 3.3.1. Resistencia a la compresión de unidades de adobe

Anexo 3.3.1.1. Resistencia a la compresión de adobe convencional



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área asumida (cm ²)	Carga máx. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe Tradicional	16/04/2021	10.00	10.00	100.00	1449.00	14.49	
A-2	Adobe Tradicional	16/04/2021	10.00	9.50	100.00	936.00	9.36	
A-3	Adobe Tradicional	16/04/2021	9.50	9.00	100.00	1001.00	10.01	
A-4	Adobe Tradicional	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	984.00	9.84	11.10
A-5	Adobe Tradicional	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	965.00	9.65	
A-6	Adobe Tradicional	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	1004.00	10.04	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma E.080

OBSERVACIONES: Para este ensayo se utilizaron cubos de adobe de 0.1m de arista.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_b = 11.10 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.1.2. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área asumida (cm ²)	Carga máx. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	10.00	10.00	100.00	1405.00	14.05	
A-2	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	10.00	9.50	100.00	1347.00	13.47	
A-3	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	9.50	9.00	100.00	1416.00	14.16	
A-4	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	1285.00	12.85	13.95
A-5	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	1368.00	13.68	
A-6	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	1390.00	13.90	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma E.080

OBSERVACIONES: Para este ensayo se utilizaron cubos de adobe de 0.1m de arista.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de f_b=13.95 kg/cm²

Anexo 3.3.1.3. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Lugar de ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área asumida (cm ²)	Carga máx. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	1117.00	11.17	
A-2	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	9.50	9.50	100.00	1283.50	12.84	
A-3	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	10.00	10.00	100.00	1309.00	13.09	
A-4	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	10.00	10.00	100.00	1286.00	12.86	13.35
A-5	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	9.05	9.50	100.00	1460.00	14.60	
A-6	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	10.00	10.00	100.00	1279.00	12.79	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma E.080

OBSERVACIONES: Para este ensayo se utilizaron cubos de adobe de 0.1m de arista.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_b=13.35 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.1.4. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura: 17 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área asumida (cm ²)	Carga máx. (kgf)	f ^b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	17/04/2021	10.00	10.00	100.00	1270.00	12.70	
A-2	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	17/04/2021	10.00	9.50	100.00	960.50	9.61	
A-3	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.00	100.00	963.00	9.63	
A-4	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.50	100.00	1105.00	11.05	12.59
A-5	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.50	100.00	1115.00	11.15	
A-6	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.50	100.00	1545.00	15.45	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma E.080

OBSERVACIONES: Para este ensayo se utilizaron cubos de adobe de 0.1m de arista.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de f^b=12.59 kg/cm²

Anexo 3.3.1.5. Resistencia a la compresión de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 17 de abril del 2021
 Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
 NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área asumida (cm ²)	Carga máx. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.50	100.00	1031.00	10.31	
A-2	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.50	100.00	1108.00	11.08	
A-3	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	17/04/2021	10.00	10.00	100.00	1009.00	10.09	
A-4	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	17/04/2021	10.00	10.00	100.00	1319.00	13.19	11.42
A-5	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	17/04/2021	9.50	9.50	100.00	881.00	8.81	
A-6	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	17/04/2021	10.00	10.00	100.00	1109.50	11.10	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma E.080

OBSERVACIONES: Para este ensayo se utilizaron cubos de adobe de 0.1m de arista.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_b=11.42 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.1.6. Resumen de las resistencias a la compresión de adobe convencional y con fibra de vidrio

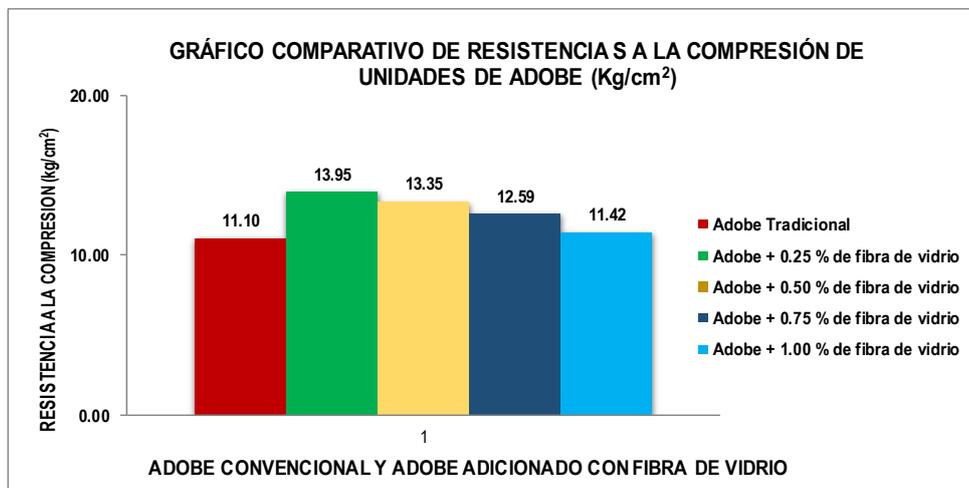


FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACION DE ADOBE: CARACTERIZACION MECANICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: NORMA E080. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA (2017)

Muestra	Descripción	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
1	Adobe Tradicional	11.10
2	Adobe + 0.25 % de fibra de vidrio	13.95
3	Adobe + 0.50 % de fibra de vidrio	13.35
4	Adobe + 0.75 % de fibra de vidrio	12.59
5	Adobe + 1.00 % de fibra de vidrio	11.42



Anexo 3.3.2. Resistencia a la flexión de unidades de adobe

Anexo 3.3.2.1. Resistencia a la flexión de adobe convencional



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

licitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

ubicación : Chiclayo, Lambayeque
fecha de apertura : 20 de abril del 2021.

laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P.399.613

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Luz (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	B x H ² (cm ²)	Carga max. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe Tradicional	20/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	405	7.69	
A-2	Adobe Tradicional	20/04/2021	24.00	22.00	9.00	1782.00	383	7.73	
A-3	Adobe Tradicional	20/04/2021	24.00	21.50	9.50	1940.38	449	8.32	
A-4	Adobe Tradicional	20/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	345	5.91	
A-5	Adobe Tradicional	20/04/2021	24.00	21.50	10.00	2150.00	417	6.98	
A-6	Adobe Tradicional	20/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	435	8.26	

7.48

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES: Para este ensayo se refrentó con una pasta de cemento-yeso la cara superior e inferior del espécimen.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_b=7.48 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.2.2. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertur: 20 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P.399.613

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Luz (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	B x H ² (cm ²)	Carga max. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.00	1701.00	484	10.23	
A-2	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	20.50	10.00	2050.00	443	7.78	
A-3	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	450	8.55	
A-4	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.00	1701.00	392	8.30	9.08
A-5	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.00	1701.00	413	8.73	
A-6	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.00	1701.00	515	10.90	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES: Para este ensayo se refrentó con una pasta de cemento-yeso la cara superior e inferior del espécimen.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de f_b= 9.08 kg/cm²

Anexo 3.3.2.3. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 20 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P.399.613

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Luz (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	B x H ² (cm ²)	Carga max. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	457	7.83	8.11
A-2	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	517	9.82	
A-3	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	365	6.25	
A-4	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.50	10.00	2150.00	413	6.92	
A-5	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	497	9.44	
A-6	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	443	8.41	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES: Para este ensayo se refrentó con una pasta de cemento-yeso la cara superior e inferior del espécimen.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_b=8.11 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.2.4. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 21 de abril del 2021.
 Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
 NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P. 399.613

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Luz (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	B x H ² (cm ²)	Carga max. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	455	8.64	
A-2	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	417	7.92	
A-3	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	444	7.61	
A-4	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	9.50	1895.25	382	7.26	7.97
A-5	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	9.00	1701.00	471	9.97	
A-6	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.50	10.00	2150.00	383	6.41	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES: Para este ensayo se refrentó con una pasta de cemento-yeso la cara superior e inferior del espécimen.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_b=7.97 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.2.5. Resistencia a la flexión de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Lugar de realización : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 21 de abril del 2021.

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P.399.613

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Luz (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	B x H ² (cm ²)	Carga max. (kgf)	f _b (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
A-1	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	439	7.53	7.35
A-2	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.50	9.50	1940.38	443	8.21	
A-3	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	462	7.91	
A-4	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.50	10.00	2150.00	460	7.69	
A-5	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	10.50	2315.25	387	6.02	
A-6	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	21/04/2021	24.00	21.00	10.00	2100.00	394	6.75	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la Norma N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES: Para este ensayo se refrentó con una pasta de cemento-yeso la cara superior e inferior del espécimen.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la flexión de $f_b=7.35 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.2.6. Resumen de las resistencias a la flexión de adobe convencional y con fibra de vidrio

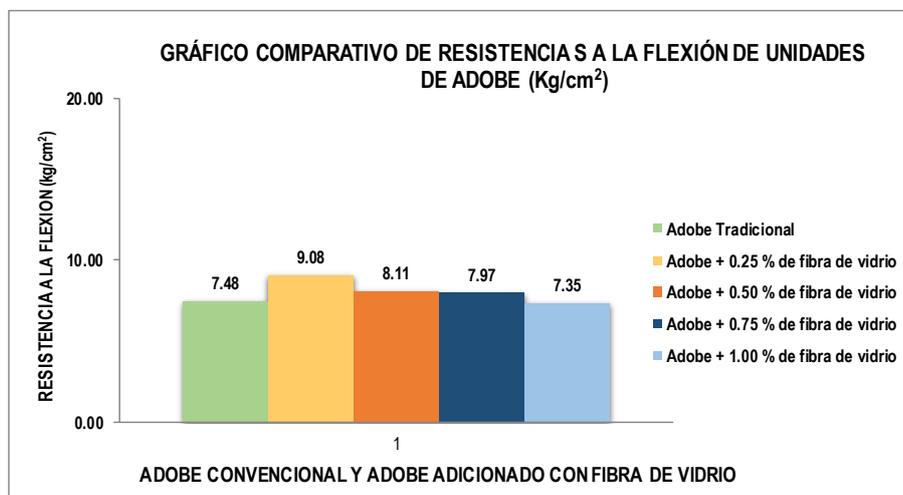


FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:
USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACION DE ADOBE: CARACTERIZACION MECANICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: ASTM C 67 - N.T.P.399.613

Muestra	Descripción	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
1	Adobe Tradicional	7.48
2	Adobe + 0.25 % de fibra de vidrio	9.08
3	Adobe + 0.50 % de fibra de vidrio	8.11
4	Adobe + 0.75 % de fibra de vidrio	7.97
5	Adobe + 1.00 % de fibra de vidrio	7.35



Anexo 3.3.3. Determinación de Periodo inicial de absorción (Succión)

Anexo 3.3.3.1. Determinación de succión de adobe convencional



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 26 de abril del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Período de Absorción (Succión)
NORMA DE REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613

Muestra Nº	Descripción de la unidad	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra Seca (gr)	Muestra ensayada (gr)	Peso agua (gr)	Succión (gr/200cm ² /mi n)	Succión (%.)	Succión Promedio (%.)
01		30.50	21.50	656	10549.00	10655.00	106.00	32.33	1.00	
02		30.50	21.00	641	10414.00	10531.00	117.00	36.53	1.12	
03	ADOBE TRADICIONAL	30.00	20.50	615	9944.00	10063.00	119.00	38.70	1.20	1.31
04		30.00	21.00	630	10200.00	10372.00	172.00	54.60	1.69	
05		30.50	21.00	641	10468.00	10598.00	130.00	40.59	1.24	

OBSERVACIONES :

Anexo 3.3.3.2. Determinación de succión de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 26 de abril del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Período de Absorción (Succión)

NORMA DE REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613

Muestra N°	Descripción de la unidad	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra Seca (gr)	Muestra ensayada (gr)	Peso agua (gr)	Succión (gr/200cm ² /min)	Succión (%)	Succión Promedio (%)
01		30.00	21.00	630.00	10043.00	10233.00	190.00	60.32	1.89	
02		31.00	21.00	651.00	10238.00	10502.00	264.00	81.11	2.58	
03	ADOBE+0.25% FIBRA DE VIDRIO	30.50	21.00	640.50	9814.00	10061.00	247.00	77.13	2.52	2.50
04		30.50	21.00	640.50	10101.00	10378.00	277.00	86.49	2.74	
05		30.50	21.00	640.50	10397.00	10620.00	223.00	69.63	2.14	

OBSERVACIONES :

Anexo 3.3.3.3. Determinación de succión de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio



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

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de : 26 de abril del 2021

Laboratoric: LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Período de Absorción (Succión)

NORMA DI: NORMA N.T.P. 399.613

Muestra N°	Descripción de la unidad	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra Seca (gr)	Muestra ensayada (gr)	Peso agua (gr)	Succión (gr/200cm ² /min)	Succión (%.)	Succión Promedio (%.)
01		30.50	20.50	625.25	10208.00	10481.00	273.00	87.33	2.67	
02		30.50	21.00	640.50	10681.00	10926.00	245.00	76.50	2.29	
03	ADOBE+0.50% FIBRA DE VIDRIO	30.50	21.00	640.50	10505.00	10785.00	280.00	87.43	2.67	2.80
04		30.50	21.00	640.50	10343.00	10664.00	321.00	100.23	3.10	
05		30.00	21.00	630.00	10421.00	10745.00	324.00	102.86	3.11	

OBSERVACIONES :

Anexo 3.3.3.4. Determinación de succión de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 26 de abril del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Período de Absorción (Succión)
NORMA DE REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613

Muestra Nº	Descripción de la unidad	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra Seca (gr)	Muestra ensayada (gr)	Peso agua (gr)	Succión (gr/200cm ² /min)	Succión (%.)	Succión Promedio (%.)
01		30.50	21.00	641	10142.00	10425.00	283.00	88.37	2.79	
02		30.00	21.00	630	9937.00	10198.00	261.00	82.86	2.63	
03	ADOBE+0.75% FIBRA DE VIDRIO	30.00	21.00	630	10123.00	10450.00	327.00	103.81	3.23	3.16
04		30.00	21.00	630	10072.00	10439.00	367.00	116.51	3.64	
05		30.00	21.00	630	9793.00	10086.00	293.00	93.02	2.99	

OBSERVACIONES :

Anexo 3.3.3.5. Determinación de succión de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 26 de abril del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Período de Absorción (Succión)

NORMA DE REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613

Muestra Nº	Descripción de la unidad	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Muestra Seca (gr)	Muestra ensayada (gr)	Peso agua (gr)	Succión (gr/200cm ² /min)	Succión (%)	Succión Promedio (%)
01		30.00	21.00	630	10028.00	10130.00	102.00	32.38	1.02	
02		30.50	21.00	641	10100.00	10376.00	276.00	86.18	2.73	
03	ADOBE+1.00% FIBRA DE VIDRIO	30.50	21.00	641	9848.00	10197.00	349.00	108.98	3.54	2.71
04		30.50	21.00	641	10126.00	10283.00	157.00	49.02	1.55	
05		30.50	21.00	641	9894.00	10191.00	297.00	92.74	3.00	

OBSERVACIONES :

Anexo 3.3.3.6. Resumen de los periodos iniciales de absorción (succión) de adobe convencional y con fibra de vidrio



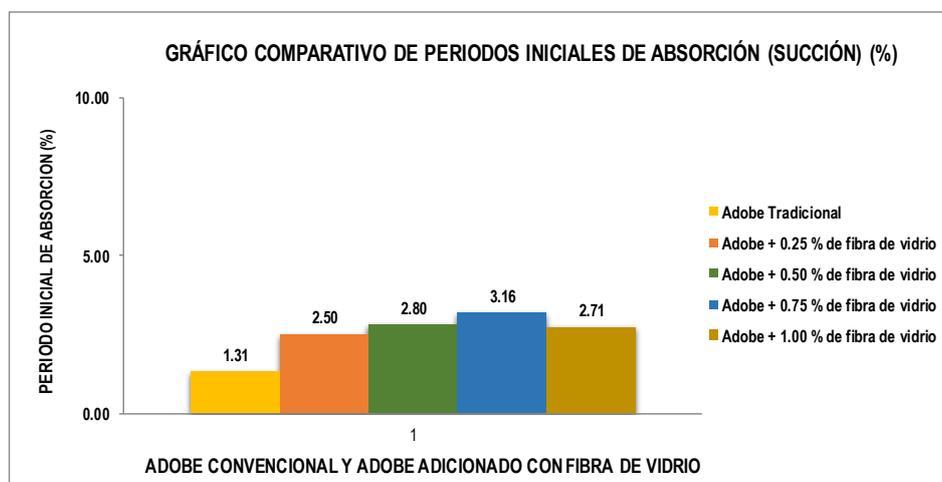
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 16 de abril del 2021.
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA DE REFERENCIA: LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Muestra	Descripción	Periodo inicial de absorción (Succión) Promedio (%)
1	Adobe Tradicional	1.31
2	Adobe + 0.25 % de fibra de vidrio	2.50
3	Adobe + 0.50 % de fibra de vidrio	2.80
4	Adobe + 0.75 % de fibra de vidrio	3.16
5	Adobe + 1.00 % de fibra de vidrio	2.71



Anexo 3.3.4. Resistencia a la compresión en pilas

Anexo 3.3.4.1. Resistencia a la compresión en pilas de adobe convencional



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 19 de junio del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	lp (mm)	tp (mm)	hp(mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor de Corrección	Resistencia (Mpa)	Resistencia Promedio (Mpa)
M-01	Pilas de adobe tradicional	305.00	210.00	325.00	64050.00	1.55	49.65	49650.00	0.78	0.8740	0.68	0.67
M-02	Pilas de adobe tradicional	305.00	215.00	330.00	65575.00	1.53	48.79	48790.00	0.74	0.8684	0.65	
M-03	Pilas de adobe tradicional	305.00	212.00	325.00	64660.00	1.53	48.66	48660.00	0.75	0.8684	0.65	
M-04	Pilas de adobe tradicional	305.00	215.00	330.00	65575.00	1.53	49.72	49720.00	0.76	0.8684	0.66	
M-05	Pilas de adobe tradicional	306.00	210.00	330.00	64260.00	1.57	49.24	49240.00	0.77	0.8796	0.67	
M-06	Pilas de adobe tradicional	306.00	213.00	329.00	65178.00	1.54	49.53	49530.00	0.76	0.8678	0.66	

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4.00	5.00
Factor Correc.	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.605

OBSERVACIONES: lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=6.83 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.4.2. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 0.25 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Lugar de ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 19 de junio del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor de Corrección	Resistencia a (Mpa)	Resistencia Promedio (Mpa)
M-01	Pilas con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	306.00	212.00	330.00	64872.00	1.56	54.82	54820.00	0.85	0.8768	0.74	
M-02	Pilas con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	306.00	213.00	330.00	65178.00	1.55	54.85	54850.00	0.84	0.8740	0.74	
M-03	Pilas con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	306.00	212.00	328.00	64872.00	1.55	54.92	54920.00	0.85	0.8740	0.74	
M-04	Pilas con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	305.00	214.00	328.00	65270.00	1.53	54.97	54970.00	0.84	0.8684	0.73	0.74
M-05	Pilas con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	306.00	215.00	330.00	65790.00	1.53	55.01	55010.00	0.84	0.8684	0.73	
M-06	Pilas con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	306.00	214.00	330.00	65484.00	1.54	54.98	54980.00	0.84	0.8712	0.73	

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4.00	5.00
Factor Correc.	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.605

OBSERVACIONES: lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=7.54 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.4.3. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 0.50 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 19 de junio del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	lp (mm)	tp (mm)	hp(mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor de Corrección	Resistencia (Mpa)	Resistencia Promedio (MPa)
M-01	Pilas con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	306.00	215.00	327.00	65790.00	1.52	53.86	53860.00	0.82	0.8656	0.71	
M-02	Pilas con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	306.00	214.00	330.00	65484.00	1.54	53.90	53900.00	0.82	0.8712	0.72	
M-03	Pilas con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	305.00	212.00	330.00	64660.00	1.56	53.63	53630.00	0.83	0.8768	0.73	0.72
M-04	Pilas con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	305.00	214.00	330.00	65270.00	1.54	53.24	53240.00	0.82	0.8712	0.71	
M-05	Pilas con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	306.00	215.00	330.00	65790.00	1.53	53.08	53080.00	0.81	0.8684	0.70	
M-06	Pilas con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	306.00	213.00	327.00	65178.00	1.54	53.39	53390.00	0.82	0.8712	0.71	

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4.00	5.00
Factor Correc.	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.605

OBSERVACIONES: lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=7.32 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.4.4. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 0.75 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 19 de junio del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	lp (mm)	tp (mm)	hp(mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor de Corrección	Resistencia (Mpa)	Resistencia Promedio (MPa)
M-01	Pilas con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	306.00	214.00	330.00	65484.00	1.54	52.35	52350.00	0.80	0.8712	0.70	
M-02	Pilas con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	307.00	215.00	328.00	66005.00	1.53	52.67	52670.00	0.80	0.8684	0.69	
M-03	Pilas con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	305.00	212.00	325.00	64660.00	1.53	52.41	52410.00	0.81	0.8684	0.70	
M-04	Pilas con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	305.00	215.00	330.00	65575.00	1.53	52.79	52790.00	0.81	0.8684	0.70	0.70
M-05	Pilas con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	306.00	214.00	325.00	65484.00	1.52	52.01	52010.00	0.79	0.8656	0.69	
M-06	Pilas con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	307.00	213.00	327.00	65391.00	1.54	49.53	49530.00	0.76	0.8712	0.66	

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4.00	5.00
Factor Correc.	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.605

OBSERVACIONES: lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=7.13 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.4.5. Resistencia a la compresión en pilas de adobe con 1.00 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 19 de junio del 2021
 Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	lp (mm)	tp (mm)	hp(mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor de Corrección	Resistencia (Mpa)	Resistencia Promedio (MPa)
M-01	Pilas con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	307.00	213.00	330.00	65391.00	1.55	49.65	49650.00	0.76	0.8740	0.66	
M-02	Pilas con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	306.00	215.00	330.00	65790.00	1.53	48.79	48790.00	0.74	0.8684	0.64	
M-03	Pilas con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	307.00	212.00	329.00	65084.00	1.55	48.66	48660.00	0.75	0.8740	0.65	
M-04	Pilas con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	306.00	215.00	330.00	65790.00	1.53	49.72	49720.00	0.76	0.8684	0.66	0.66
M-05	Pilas con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	306.00	215.00	328.00	65790.00	1.53	49.24	49240.00	0.75	0.8796	0.66	
M-06	Pilas con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	305.00	213.00	329.00	64965.00	1.54	49.53	49530.00	0.76	0.8678	0.66	

hp/tp	1.3	1.5	2	2.5	3	4.00	5.00
Factor Correc.	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.605

OBSERVACIONES: lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=6.73 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.4.6. Resumen de resistencias a la compresión en pilas de adobe convencional y adicionado con fibra de vidrio



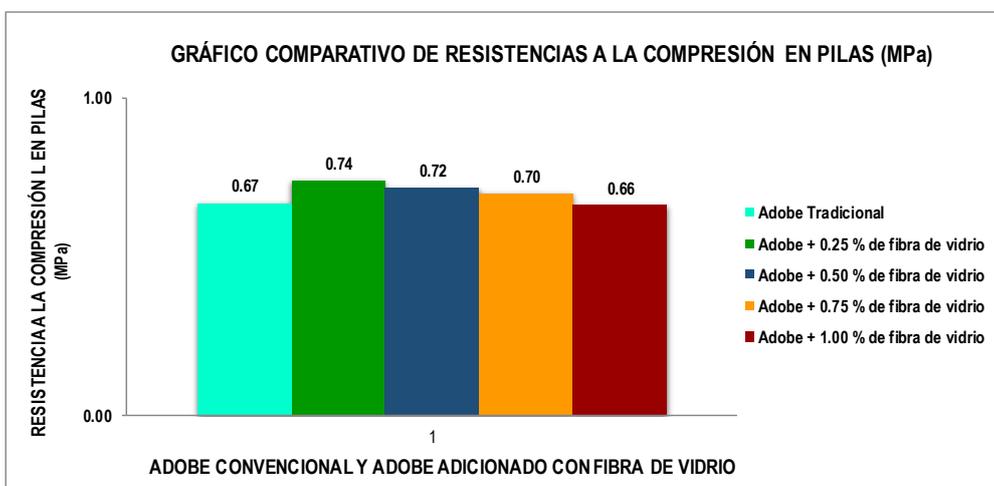
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 19 de junio del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.605

Muestra	Descripción	Resistencia a la compresión en pilas promedio (MPa)
1	Adobe Tradicional	0.67
2	Adobe + 0.25 % de fibra de vidrio	0.74
3	Adobe + 0.50 % de fibra de vidrio	0.72
4	Adobe + 0.75 % de fibra de vidrio	0.70
5	Adobe + 1.00 % de fibra de vidrio	0.66



Anexo 3.3.5. Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Anexo 3.3.5.1. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe convencional



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 07 de mayo del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga max. (kg)	f _m (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01	Muretes con adobe tradicional	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	0.79
M-02	Muretes con adobe tradicional	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2100.00	0.81	
M-03	Muretes con adobe tradicional	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	
M-04	Muretes con adobe tradicional	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2100.00	0.81	
M-05	Muretes con adobe tradicional	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	
M-06	Muretes con adobe tradicional	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.621

OBSERVACIONES: Para este ensayo se fabricó 6 muretes de 65 cm de largo, 65 cm de ancho y 20 cm de espesor.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=0.79 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.5.2. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 0.25 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 07 de mayo del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga max. (kg)	f _m (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01	Muretes con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	3100.00	1.19	1.18
M-02	Muretes con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	3200.00	1.23	
M-03	Muretes con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	3000.00	1.15	
M-04	Muretes con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	3000.00	1.15	
M-05	Muretes con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2900.00	1.12	
M-06	Muretes con adobe + 0.25% Fibra de Vidrio	7/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	3000.00	1.15	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.621

OBSERVACIONES: Para este ensayo se fabricó 6 muretes de 65 cm de largo, 65 cm de ancho y 20 cm de espesor.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=1.18 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.5.3. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 0.50 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 08 de mayo del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga max. (kg)	f _m (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01	Muretes con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	8/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2500.00	0.96	0.96
M-02	Muretes con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	8/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2500.00	0.96	
M-03	Muretes con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	8/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2200.00	0.85	
M-04	Muretes con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	8/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2400.00	0.92	
M-05	Muretes con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	8/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2300.00	0.88	
M-06	Muretes con adobe + 0.50% Fibra de Vidrio	8/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2600.00	1.00	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.613

OBSERVACIONES: Para este ensayo se fabricó 6 muretes de 65 cm de largo, 65 cm de ancho y 20 cm de espesor.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=0.96 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.5.4. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 0.75 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021
Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga max. (kg)	f _m (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01	Muretes con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2300.00	0.88	0.86
M-02	Muretes con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2100.00	0.81	
M-03	Muretes con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2300.00	0.88	
M-04	Muretes con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2100.00	0.81	
M-05	Muretes con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2200.00	0.85	
M-06	Muretes con adobe + 0.75% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.621

OBSERVACIONES: Para este ensayo se fabricó 6 muretes de 65 cm de largo, 65 cm de ancho y 20 cm de espesor.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=0.86 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.5.5. Resistencia a la compresión diagonal de muretes de adobe con adición de 1.00 % de fibra de vidrio



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación : Chiclayo, Lambayeque

Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021

Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Area (cm ²)	Carga max. (kg)	f _m (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
M-01	Muretes con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	1900.00	0.73	
M-02	Muretes con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2100.00	0.81	
M-03	Muretes con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	
M-04	Muretes con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	0.78
M-05	Muretes con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	1900.00	0.73	
M-06	Muretes con adobe + 1.00% Fibra de Vidrio	10/05/2021	65.00	65.00	20.00	1838.48	2000.00	0.77	

ESPECIFICACIONES: Los ensayos se realizarán según la N.T.P. 399.621

OBSERVACIONES: Para este ensayo se fabricó 6 muretes de 65 cm de largo, 65 cm de ancho y 20 cm de espesor.

RESULTADOS: Resistencia promedio a la compresión de $f_m=0.78 \text{ kg/cm}^2$

Anexo 3.3.5.6. Resumen de resistencias a la compresión diagonal de muretes de adobe convencional y con fibra de vidrio



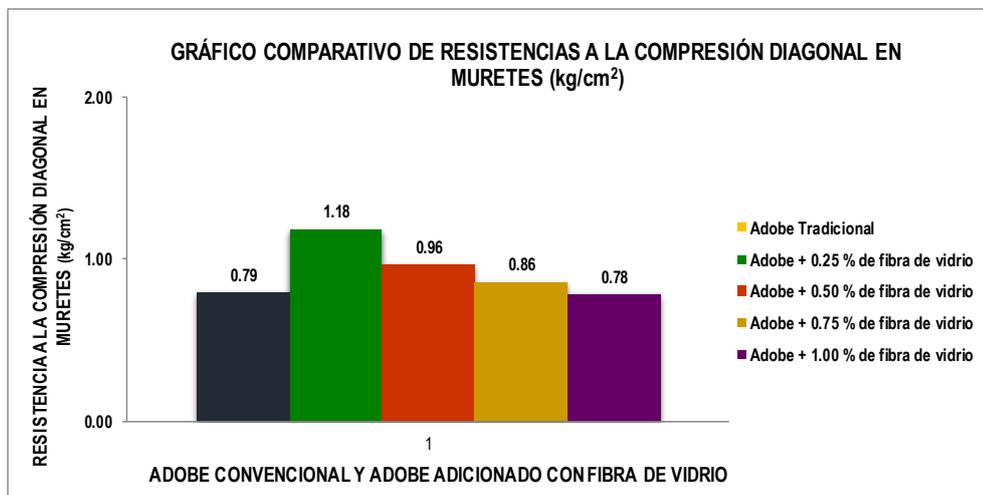
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021.
 Laboratorio : LEMS W&C E.I.R.L.-LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 ENSAYO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
 NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 399.621

Muestra	Descripción	Resistencia a la compresión diagonal promedio (kg/cm ²)
1	Adobe Tradicional	0.79
2	Adobe + 0.25 % de fibra de vidrio	1.18
3	Adobe + 0.50 % de fibra de vidrio	0.96
4	Adobe + 0.75 % de fibra de vidrio	0.86
5	Adobe + 1.00 % de fibra de vidrio	0.78



Anexo 3.4. Propuesta económica

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación: Chiclayo, Lambayeque

Muestra: Adobe convencional

Detalle: La propuesta economica presentada es acerca del costo que genera la elaboracion de un millar de adobes.

Partida:		Adobe convencional			
Unidad:	Und	N° Horas:		6	
Rendimiento:	500 Und/día	Costo unitario total:		S/. 261.52	
DESCRIPCION DE INSUMO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA					S/. 84.00
Peón	hh	12.00	S/. 7.00	S/. 84.00	
MATERIALES					S/. 175.00
Suelo	m ³	6.75	S/20.00	S/. 135.00	
Pajilla	kg	500.00	S/0.05	S/. 25.00	
Agua	l	750.00	S/0.02	S/. 15.00	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					S/. 2.52
Herramientas manuales	%Mo	3%	S/. 84.00	S/. 2.52	

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación: Chiclayo, Lambayeque

Detalle: La propuesta económica presentada es acerca del costo que genera la elaboración de un millar de adobes.

Partida:		Adobe convencional + 0.25 % de fibra de vidrio			
Unidad:	Und	N° Horas:		6	
Rendimiento:	500	Und/día	Costo unitario total:		S/. 511.52
DESCRIPCION DE INSUMO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA					S/. 84.00
Peón	hh	12.00	S/. 7.00	S/. 84.00	
MATERIALES					S/. 425.00
Suelo	m ³	6.75	S/20.00	S/. 135.00	
Pajilla	kg	500.00	S/0.05	S/. 25.00	
Agua	l	750.00	S/0.02	S/. 15.00	
Fibra de vidrio Mat 450	kg	25.000	S/10.00	S/. 250.00	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					S/. 2.52
Herramientas manuales	%Mo	3%	S/. 84.00	S/. 2.52	

Partida:		Adobe convencional + 0.50 % de fibra de vidrio			
Unidad:	Und	N° Horas:		6	
Rendimiento:	500	Und/día	Costo unitario total:		S/. 761.52
DESCRIPCION DE INSUMO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA					S/. 84.00
Peón	hh	12.00	S/. 7.00	S/. 84.00	
MATERIALES					S/. 675.00
Suelo	m ³	6.75	S/20.00	S/. 135.00	
Pajilla	kg	500.00	S/0.05	S/. 25.00	
Agua	l	750.00	S/0.02	S/. 15.00	
Fibra de vidrio Mat 450	kg	50.00	S/10.00	S/. 500.00	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					S/. 2.52
Herramientas manuales	%Mo	3%	S/. 84.00	S/. 2.52	

TESIS:

USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL

Solicitante: RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique

Ubicación: Chiclayo, Lambayeque

Detalle: La propuesta económica presentada es acerca del costo que genera la elaboración de un millar de adobes.

Partida:		Adobe convencional + 0.75 % de fibra de vidrio				
Unidad:	Und	N° Horas:			6	
Rendimiento:	500	Und/día	Costo unitario total:		S/. 1,011.52	
DESCRIPCION DE INSUMO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total	
MANO DE OBRA					S/. 84.00	
Peón	hh	12.00	S/. 7.00	S/. 84.00		
MATERIALES					S/. 925.00	
Suelo	m ³	6.75	S/20.00	S/. 135.00		
Pajilla	kg	500.00	S/0.05	S/. 25.00		
Agua	l	750.00	S/0.02	S/. 15.00		
Fibra de vidrio Mat 450	kg	75.00	S/10.00	S/. 750.00		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					S/. 2.52	
Herramientas manuales	%Mo	3%	S/. 84.00	S/. 2.52		

Partida:		Adobe convencional + 1.00 % de fibra de vidrio				
Unidad:	Und	N° Horas:			6	
Rendimiento:	500	Und/día	Costo unitario total:		S/. 1,261.52	
DESCRIPCION DE INSUMO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Parcial	Total	
MANO DE OBRA					S/. 84.00	
Peón	hh	12.00	S/. 7.00	S/. 84.00		
MATERIALES					S/. 1,175.00	
Suelo	m ³	6.75	S/20.00	S/. 135.00		
Pajilla	kg	500.00	S/0.05	S/. 25.00		
Agua	l	750.00	S/0.02	S/. 15.00		
Fibra de vidrio Mat 450	kg	100.00	S/10.00	S/. 1,000.00		
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					S/. 2.52	
Herramientas manuales	%Mo	3%	S/. 84.00	S/. 2.52		

Anexo 4. Informes de Laboratorio

Anexo 4.1. Informe de laboratorio de ensayos realizados a las muestras de suelo



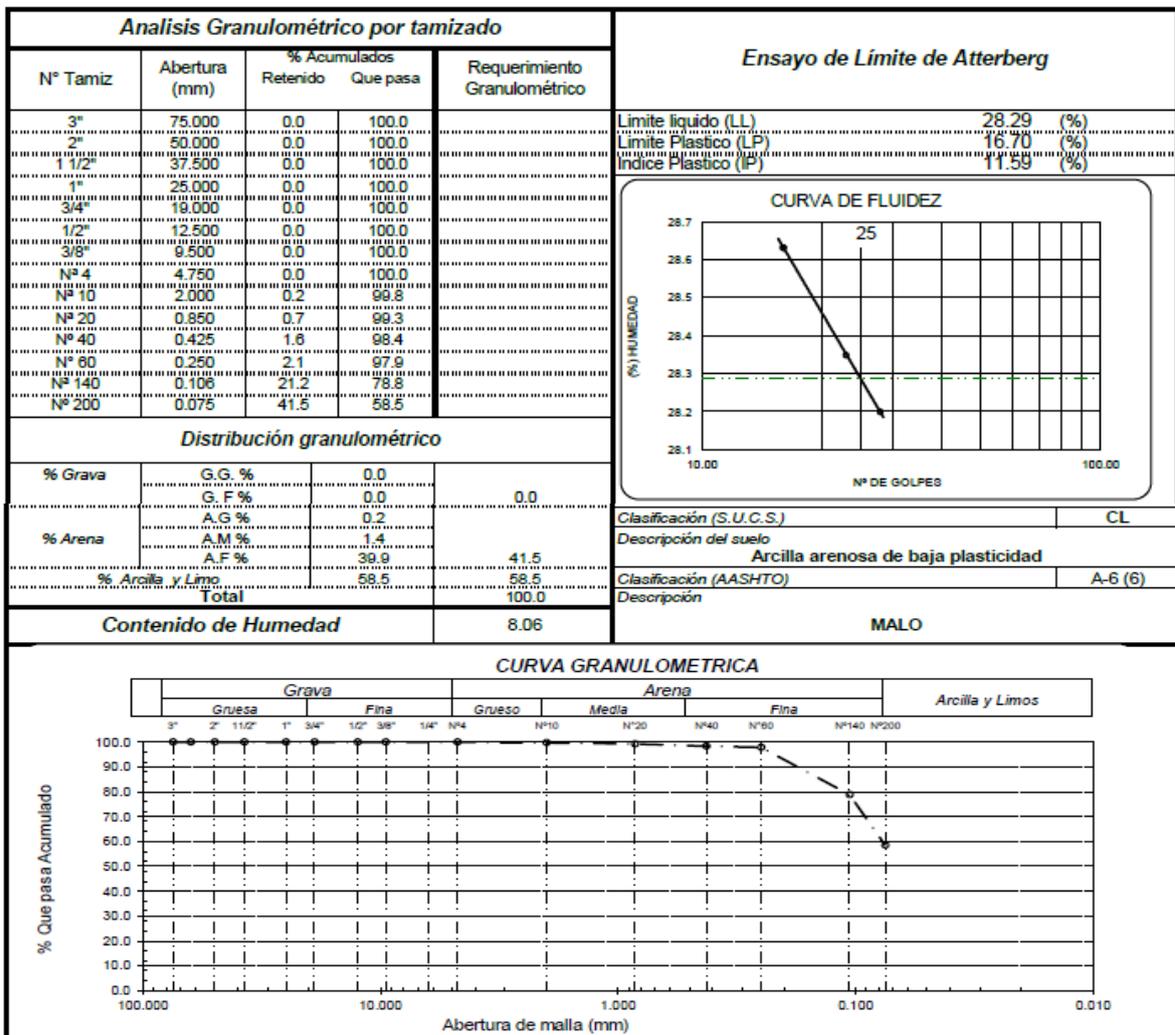
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

MUESTRA: M - 01 (Terreno Natural)



Observaciones:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 4.2. Informe de laboratorio de resistencia a la compresión del material tierra - adobe



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe Tradicional	16/04/2021	1449	10.00	10.00	100	14.5
02	Adobe Tradicional	16/04/2021	936	10.00	10.00	100	9.4
03	Adobe Tradicional	16/04/2021	1001	10.00	10.00	100	10.0
04	Adobe Tradicional	16/04/2021	984	10.00	10.00	100	9.8
05	Adobe Tradicional	16/04/2021	965	10.00	10.00	100	9.7
06	Adobe Tradicional	16/04/2021	1004	10.00	10.00	100	10.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 **LEMS W&C EIRL**
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

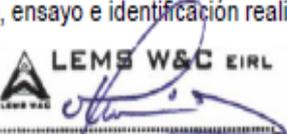

 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	1405	10.00	10.00	100	14.1
02	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	1347	10.00	10.00	100	13.5
03	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	1416	10.00	10.00	100	14.2
04	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	1285	10.00	10.00	100	12.9
05	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	1368	10.00	10.00	100	13.7
06	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	16/04/2021	1390	10.00	10.00	100	13.9

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

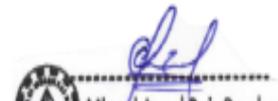
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	1117	10.00	10.00	100	11.2
02	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	1284	10.00	10.00	100	12.8
03	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	1309	10.00	10.00	100	13.1
04	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	1286	10.00	10.00	100	12.9
05	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	1460	10.00	10.00	100	14.6
06	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	16/04/2021	1279	10.00	10.00	100	12.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



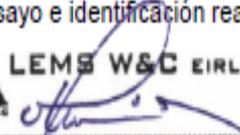

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	16/04/2021	1270	10.00	10.00	100	12.7
02	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	16/04/2021	961	10.00	10.00	100	9.6
03	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	16/04/2021	963	10.00	10.00	100	9.6
04	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	16/04/2021	1105	10.00	10.00	100	11.1
05	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	16/04/2021	1115	10.00	10.00	100	11.2
06	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	16/04/2021	1545	10.00	10.00	100	15.5

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : ADOBE. Esfuerzo de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la compresión (Ensayos de compresión en cubos).
 Referencia : NORMA E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada - 2017.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	Carga (Kgf)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg/Cm ²)
01	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	16/04/2021	1031	10.00	10.00	100	10.3
02	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	16/04/2021	1108	10.00	10.00	100	11.1
03	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	16/04/2021	1009	10.00	10.00	100	10.1
04	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	16/04/2021	1319	10.00	10.00	100	13.2
05	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	16/04/2021	881	10.00	10.00	100	8.8
06	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	16/04/2021	1110	10.00	10.00	100	11.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.3. Informe de laboratorio de resistencia a la flexión



RNP Servicios 50608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycuir.com

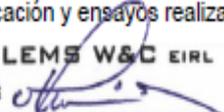
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Código : NTP 331.202
Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
Norma : Métodos de ensayo.
Ensayo : Módulo de rotura

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M_r Kg/Cm ²
01	Adobe Tradicional	20/04/2021	405	24.0	21.0	9.5	7.69
02	Adobe Tradicional	20/04/2021	383	24.0	22.0	9.0	7.74
03	Adobe Tradicional	20/04/2021	449	24.0	21.5	9.5	8.33
04	Adobe Tradicional	20/04/2021	345	24.0	21.0	10.0	5.91
05	Adobe Tradicional	20/04/2021	417	24.0	21.5	10.0	6.98
06	Adobe Tradicional	20/04/2021	435	24.0	21.0	9.5	8.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : Módulo de rotura

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M_r Kg/Cm ²
01	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	484	24.0	21.0	9.0	10.23
02	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	443	24.0	20.5	10.0	7.78
03	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	450	24.0	21.0	9.5	8.55
04	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	392	24.0	21.0	9.0	8.30
05	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	413	24.0	21.0	9.0	8.73
06	Adobe + 0.25% fibra de vidrio	20/04/2021	515	24.0	21.0	9.0	10.90

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

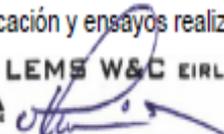
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : Módulo de rotura

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M_r Kg/Cm ²
01	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	457	24.0	21.0	10.0	7.83
02	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	517	24.0	21.0	9.5	9.82
03	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	365	24.0	21.0	10.0	6.25
04	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	413	24.0	21.5	10.0	6.92
05	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	497	24.0	21.0	9.5	9.44
06	Adobe + 0.50% fibra de vidrio	20/04/2021	443	24.0	21.0	9.5	8.41

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : **Módulo de rotura**

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M _r Kg/Cm ²
01	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	20/04/2021	455	24.0	21.0	9.5	8.64
02	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	20/04/2021	417	24.0	21.0	9.5	7.92
03	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	20/04/2021	444	24.0	21.0	10.0	7.61
04	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	20/04/2021	382	24.0	21.0	9.5	7.26
05	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	20/04/2021	471	24.0	21.0	9.0	9.97
06	Adobe + 0.75% fibra de vidrio	20/04/2021	383	24.0	21.5	10.0	6.41

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

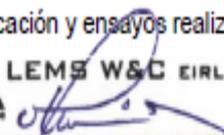
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Dpto. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Código : NTP 331.202
 Título : ELEMENTOS DE SUELOS SIN COCER. Adobe estabilizado con asfalto para muros.
 Norma : Métodos de ensayo.
 Ensayo : Módulo de rotura

Muestra N°	Descripción de la muestra.	Fecha Ensayo	Carga (Kgf)	Luz (Cm)	Ancho (Cm)	Altura (Cm)	M _r Kg/Cm ²
01	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	20/04/2021	439	24.0	21.0	10.0	7.53
02	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	20/04/2021	443	24.0	21.5	9.5	8.21
03	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	20/04/2021	462	24.0	21.0	10.0	7.91
04	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	20/04/2021	460	24.0	21.5	10.0	7.69
05	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	20/04/2021	387	24.0	21.0	10.5	6.02
06	Adobe + 1.00% fibra de vidrio	20/04/2021	394	24.0	21.0	10.0	6.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL

Anexo 4.4. Informe de laboratorio de periodo inicial de absorción



Prolongación Bolognesi Km. 3,5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswyceirl.com

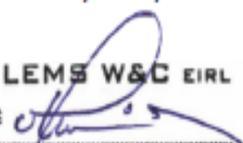
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 26 de abril del 2021.

Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
 Norma : Método de ensayo.
 Ensayo : Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	ADOBE TRADICIONAL	32.33	1.00
02	ADOBE TRADICIONAL	36.53	1.12
03	ADOBE TRADICIONAL	38.70	1.20
04	ADOBE TRADICIONAL	54.60	1.69
05	ADOBE TRADICIONAL	40.59	1.24

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.


 LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE:
 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 26 de abril del 2021.

Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
 Norma : Método de ensayo.
 Ensayo : Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	60.32	1.89
02	ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	81.11	2.58
03	ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	77.13	2.52
04	ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	86.49	2.74
05	ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	69.63	2.14

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE:
 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 26 de abril del 2021.

Código : 399.604 : 2002
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
 Norma : Método de ensayo.
 Ensayo : Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	87.33	2.67
02	ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	76.50	2.29
03	ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	87.43	2.67
04	ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	100.23	3.10
05	ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	102.86	3.11

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE:
 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 26 de abril del 2021.

Código : 399.604 : 2002
 Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
 Norma : Método de ensayo.
 Ensayo : Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	88.37	2.79
02	ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	82.86	2.63
03	ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	103.81	3.23
04	ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	116.51	3.64
05	ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	93.02	2.99

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE:
 CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : Lunes, 26 de abril del 2021.

Código : 399.604 : 2002
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
 Norma : Método de ensayo.
 Ensayo : Succión

Muestra N°	Denominación ó Descripción de la muestra	Succión (g/200cm ² /min)	Succión (%)
01	ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	32.38	1.02
02	ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	86.18	2.73
03	ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	108.98	3.54
04	ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	49.02	1.55
05	ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	92.74	3.00

OBERVACIONES :

-La identificación, muestreo y ensayo realizada por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Anexo 4.5. Informe de laboratorio de resistencia a la compresión en pilas

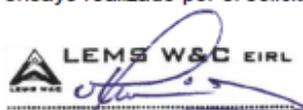
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 30 de marzo del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.805

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prismas de adobe tradicional	19/06/2021	305	210	325	64050	1.55	49650	0.78	0.873	0.68	6.90
02	Prismas de adobe tradicional	19/06/2021	305	215	330	65575	1.53	48790	0.74	0.870	0.65	6.60
03	Prismas de adobe tradicional	19/06/2021	305	212	325	64660	1.53	48660	0.75	0.869	0.65	6.67
04	Prismas de adobe tradicional	19/06/2021	305	215	330	65575	1.53	49720	0.76	0.870	0.66	6.72
05	Prismas de adobe tradicional	19/06/2021	306	210	330	64260	1.57	49240	0.77	0.880	0.67	6.88
06	Prismas de adobe tradicional	19/06/2021	306	213	329	65178	1.54	49530	0.76	0.872	0.66	6.76

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

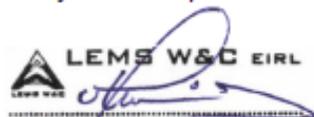
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 30 de marzo del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prismas de adobe tradicional + 0.25% Fibra de Vidrio	19/06/2021	308	212	330	64872	1.56	54820	0.85	0.876	0.74	7.55
02	Prismas de adobe tradicional + 0.25% Fibra de Vidrio	19/06/2021	308	213	330	65178	1.55	54850	0.84	0.874	0.74	7.50
03	Prismas de adobe tradicional + 0.25% Fibra de Vidrio	19/06/2021	308	212	328	64872	1.55	54920	0.85	0.873	0.74	7.54
04	Prismas de adobe tradicional + 0.25% Fibra de Vidrio	19/06/2021	305	214	328	65270	1.53	54970	0.84	0.869	0.73	7.46
05	Prismas de adobe tradicional + 0.25% Fibra de Vidrio	19/06/2021	308	215	330	65790	1.53	55010	0.84	0.870	0.73	7.42
06	Prismas de adobe tradicional + 0.25% Fibra de Vidrio	19/06/2021	308	214	330	65484	1.54	54980	0.84	0.872	0.73	7.46

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 30 de marzo del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.805

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prismas de adobe tradicional + 0.50% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	215	327	65790	1.52	53860	0.82	0.866	0.71	7.23
02	Prismas de adobe tradicional + 0.50% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	214	330	65484	1.54	53900	0.82	0.872	0.72	7.32
03	Prismas de adobe tradicional + 0.50% Fibra de Vidrio	19/06/2021	305	212	330	64660	1.56	53630	0.83	0.876	0.73	7.41
04	Prismas de adobe tradicional + 0.50% Fibra de Vidrio	19/06/2021	305	214	330	65270	1.54	53240	0.82	0.872	0.71	7.25
05	Prismas de adobe tradicional + 0.50% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	215	330	65790	1.53	53080	0.81	0.870	0.70	7.16
06	Prismas de adobe tradicional + 0.50% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	213	327	65178	1.54	53390	0.82	0.870	0.71	7.27

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

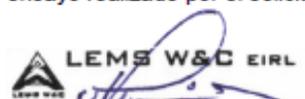
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 30 de marzo del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prismas de adobe tradicional + 0.75% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	214	330	65484	1.54	52350	0.80	0.872	0.70	7.11
02	Prismas de adobe tradicional + 0.75% Fibra de Vidrio	19/06/2021	307	215	328	66005	1.53	52670	0.80	0.867	0.69	7.06
03	Prismas de adobe tradicional + 0.75% Fibra de Vidrio	19/06/2021	305	212	325	64660	1.53	52410	0.81	0.869	0.70	7.18
04	Prismas de adobe tradicional + 0.75% Fibra de Vidrio	19/06/2021	305	215	330	65575	1.53	52790	0.81	0.870	0.70	7.14
05	Prismas de adobe tradicional + 0.75% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	214	325	65484	1.52	52010	0.79	0.865	0.69	7.01
06	Prismas de adobe tradicional + 0.75% Fibra de Vidrio	19/06/2021	307	213	327	65391	1.54	49530	0.76	0.870	0.66	6.72

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIB 246004

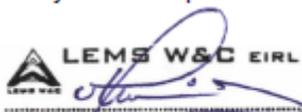
Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 30 de marzo del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de ensayo (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{mt} (Mpa)	f _{mt} (kg/cm ²)
01	Prismas de adobe tradicional + 1.00% Fibra de Vidrio	19/06/2021	307	213	330	65391	1.55	49650	0.76	0.874	0.66	6.77
02	Prismas de adobe tradicional + 1.00% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	215	330	65790	1.53	48790	0.74	0.870	0.65	6.58
03	Prismas de adobe tradicional + 1.00% Fibra de Vidrio	19/06/2021	307	212	329	65084	1.55	48660	0.75	0.875	0.65	6.67
04	Prismas de adobe tradicional + 1.00% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	215	330	65790	1.53	49720	0.76	0.870	0.66	6.70
05	Prismas de adobe tradicional + 1.00% Fibra de Vidrio	19/06/2021	306	215	328	65790	1.53	49240	0.75	0.867	0.65	6.62
06	Prismas de adobe tradicional + 1.00% Fibra de Vidrio	19/06/2021	305	213	329	64965	1.54	49530	0.76	0.872	0.67	6.78

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 4.6. Informe de laboratorio de resistencia a la compresión diagonal en muretes



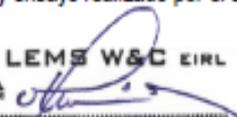
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE ADOBE TRADICIONAL	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13832	0.08	0.77
02	MURETE ADOBE TRADICIONAL	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	14519	0.08	0.81
03	MURETE ADOBE TRADICIONAL	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13832	0.08	0.77
04	MURETE ADOBE TRADICIONAL	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	14519	0.08	0.81
05	MURETE ADOBE TRADICIONAL	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13832	0.08	0.77
06	MURETE ADOBE TRADICIONAL	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13832	0.08	0.77

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	21386	0.12	1.19
02	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	22171	0.12	1.23
03	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	20699	0.11	1.15
04	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	20699	0.11	1.15
05	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	20111	0.11	1.12
06	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.25% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	20699	0.11	1.15

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



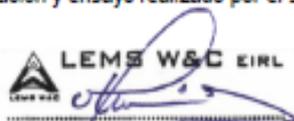
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	17266	0.09	0.96
02	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	17266	0.09	0.96
03	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	15304	0.08	0.85
04	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	16677	0.09	0.92
05	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	15892	0.09	0.88
06	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.50% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	17952	0.10	1.00

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



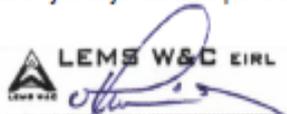
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.
 Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	15892	0.09	0.88
02	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	14519	0.08	0.81
03	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	15892	0.09	0.88
04	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	14519	0.08	0.81
05	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	15304	0.08	0.85
06	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 0.75% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13930	0.08	0.77

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : RÁZURI RIVAS, Carlos Enrique
 Proyecto / Obra : TESIS "USO DE FIBRA DE VIDRIO EN LA FABRICACIÓN DE ADOBE: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL NUEVO MATERIAL".
 Ubicación : Chiclayo, Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 23 de febrero del 2021.

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
 Referencia : N.T.P. 399.821 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
01	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13244	0.07	0.73
02	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	14519	0.08	0.81
03	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13930	0.08	0.77
04	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13930	0.08	0.77
05	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13244	0.07	0.73
06	MURETE ADOBE TRADICIONAL + 1.00% FIBRA DE VIDRIO	09/04/2021	07/05/2021	28	650	650	200	130000	13930	0.08	0.77

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904