



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la Resistencia del Adobe Reforzado con Paja de Trigo Para Viviendas en el
Distrito de Chalaco – Piura, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bendezu Barreto Anibal Marcelino (ORCID: 0000-0001-7635-5922)

Garcia Velasquez Gustavo (ORCID: 0000-0002-4244-6524)

ASESOR:

Mg. John Nelinho Tacza Zevallos (ORCID: 0000-0002-1763-9375)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

Primeramente, agradecemos a Dios por brindarnos la fortaleza y guiarnos por el camino del bien y permitirnos tener la fortaleza y dedicación durante nuestra formación universitaria. En segundo lugar, agradecemos a nuestros padres, hermanos y familiares por el apoyo incondicional, tanto económico como emocional para poder estudiar una Carrera Universitaria donde nos permitirá ser mejores personas en el futuro y dar una mejor calidad de vida a nuestros padres.

Agradecimiento

Agradecemos a todas las instituciones que hicieron posible con su aporte desarrollar este proyecto de investigación con los diferentes materiales, instalaciones, laboratorios, por ello nos es grato dar nuestro fraternal agradecimiento por haber facilitado sus instalaciones para el desarrollo de la tesis.

Al Mg. John Nelinho Tacza Zevallos por su importante aporte como Asesor durante todo el desarrollo del proyecto de investigación y desarrollo de la tesis.

Al Ing. Leopoldo Choque Flores, Coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil César Vallejo, Sede Ate, por habernos facilitado la información y documentación para gestionar los laboratorios para realizar los ensayos.

Página del Jurado

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo Bendezu Marcelino Barreto Aníbal con DNI N° 76503505 y yo Garcia Velasquez Gustavo con DNI N° 44270171. Nosotros con el fin de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada César Vallejo. Facultad de Ingeniería de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que se utilizó es verás y se encuentra debidamente citada. Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces, ya que se está siguiendo los parámetros y procesos que establece la Norma E-080 del Ministerio de Vivienda y Saneamiento de Tierra Reforzada del 2017.

Así mismo en tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada. Por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Privada César Vallejo – Sede Ate.

Lima, 28 de noviembre del 2019



Bendezu Barreto Aníbal Marcelino

DNI:76503505



Garcia Velasquez Gustavo

DNI: 44270171

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRAC.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	23
2.1. Diseño de investigación.....	23
2.2. Variables de Operacionalización.....	24
2.3. Población y Muestra.....	26
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validéz y confiabilidad.....	27
2.5 Procedimiento.....	28
2.6 Método y análisis de datos.....	29
2.7. Aspectos éticos.....	29
III RESULTADOS.....	30
IV DISCUSIÓN.....	61
V. CONCLUSIONES.....	63
VI. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Operación de variable	25
TABLA 2: Cantidad de unidades de adobe para el ensayo compresión, flexión y absorción	26
TABLA 3: Porcentaje de dosificación de la tierra	32
TABLA 4: Carta de plasticidad para determinar el tipo de suelo	35
TABLA 5: Cantidad de tierra por tanda y dosificación	37
TABLA 6: Características de la paja de trigo	37
TABLA 7: Diseño de mezcla	38
TABLA 8: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón.....	43
TABLA 9: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra patrón.....	44
TABLA 10: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra del 1%.....	45
TABLA 11: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra del 1%.....	46
TABLA 12: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra del 3%.....	47
TABLA 13: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra del 3%.....	48
TABLA 14: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra del 5%.....	49
TABLA 15: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra del 5%.....	50
TABLA 16: Resistencia promedio del ensayo a esfuerzo a la compresión	51
TABLA 17: Resistencia promedio del ensayo a esfuerzo a la flexión	52
TABLA 18: Resultado del ensayo de absorción de la muestra patrón	53
TABLA 19: Resultado del ensayo de absorción de la muestra del 1%.....	54
TABLA 20: Resultado del ensayo de absorción de la muestra del 3%.....	55
TABLA 21: Resultado del ensayo de absorción de la muestra del 5%.....	56
TABLA 22: Porcentajes de absorción de agua	57
TABLA 23: Matriz de consistencia	71
TABLA 24: Porcentajes de arcilla, limo y arena	110

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Equipo de ensayo a la Compresión	13
FIGURA 2: Equipo de ensayo s la resistencia a la flexión	14
FIGURA 3: Recipientes para el ensayo de absorción de agua.....	16
FIGURA 4: Planta de paja de trigo	17
FIGURA 5: Elaboración de adobes.....	28
FIGURA 6: Prueba Cinta de barro	30
FIGURA 7: Presencia de arcilla ó Resistencia seca	31
FIGURA 8: Presencia de arcilla ó Resistencia seca	31
FIGURA 9: Tamizado del material desde la malla N° 40 a malla N° 200.....	33
FIGURA 10: Ensayo de granulometría con la malla N°40 hasta la malla N° 200.....	33
FIGURA 11: Preparación del barro por tanda de 97.02 Kg y porcentaje de paja de trigo	39
FIGURA 12: Peso de la paja de trigo del 1%	39
FIGURA 13: Peso de la paja de trigo del 3%	40
FIGURA 14: Peso de la paja de trigo del 5%	40
FIGURA 15: Preparación del barro con la paja de trigo.....	41
FIGURA 16: Control del secado	42
FIGURA 17: Gráfica muestra patrón	43
FIGURA 18: Gráfica muestra patrón	44
FIGURA 19: Gráfica muestra 1%	45
FIGURA 20: Gráfica muestra 1%	46
FIGURA 21: Gráfica muestra 3%	47
FIGURA 22: Gráfica muestra 3%	48
FIGURA 23: Gráfica muestra 5%	49
FIGURA 24: Gráfica muestra 5%	50
FIGURA 25: Gráfica de 0%, 1%, 3% y 5%	51
FIGURA 26: Gráfica de 0%, 1%, 3% y 5%	52
FIGURA 27: Gráfica muestra patrón	53
FIGURA 28: Gráfica muestra 1%	54
FIGURA 29: Gráfica muestra 3%	55
FIGURA 30: Gráfica muestra 5%	56
FIGURA 31: Gráfica muestra 0%, 1%, 3% y 5%.....	57
FIGURA 32: Esfuerzo a la compresión.....	58
FIGURA 33: Esfuerzo a la flexión.....	59

FIGURA 34: Absorción de agua	60
FIGURA 35: Absorción de agua	60
FIGURA 36: Paja de trigo.....	107
FIGURA 37: Picado de la paja de trigo.....	107
FIGURA 38: Selección de la tierra.....	107
FIGURA 39: Prueba lista para el ensayo después de las 48 horas de secado	108
FIGURA 40: Prueba de resistencia seca.....	108
FIGURA 41: Prueba de Cinta de barro.....	108
FIGURA 42: Dimensiones de la adobera	109
FIGURA 43: Prueba de resistencia seca.....	110
FIGURA 44: Prueba de resistencia seca.....	111
FIGURA 45: Peso de la bandeja	112
FIGURA 46: Peso de la tierra equivalente para un adobe	112
FIGURA 47: Pesado de la tierra.....	113
FIGURA 48: Pesado de la tierra.....	114
FIGURA 49: Pesado de la paja de trigo	114
FIGURA 50: Humedecimiento de la tierra.....	115
FIGURA 51: Humedecimiento de la tierra.....	115
FIGURA 52: Humedecimiento de la tierra.....	116
FIGURA 53: Fabricación de las unidades de adobe	116
FIGURA 54: Fabricación de las unidades de adobe	117
FIGURA 55: Fabricación de las unidades de adobe	118
FIGURA 56: Fabricación de las unidades de adobe	118
FIGURA 57: Fabricación de las unidades de adobe	119
FIGURA 58: Pesado de la paja de 5%	120
FIGURA 59: Preparación de la mezcla con paja de 5%	121
FIGURA 60: Fabricación del adobe con paja de 5%	121
FIGURA 61: Control de secado	122
FIGURA 62: Adobe seco a los 28 días.....	122
FIGURA 63: Traslado de adobes al laboratorio	123
FIGURA 64: Recepción de adobes en la (UNI)	123
FIGURA 65: Adobe capeado para el ensayo a la resistencia a la compresión	124
FIGURA 66: Ensayo a la resistencia a la compresión	124
FIGURA 67: Ensayo a la resistencia a la compresión	125

FIGURA 68: Ensayo a la resistencia a la compresión	125
FIGURA 69: Ensayo a la resistencia a la flexión	126
FIGURA 70: Ensayo a la resistencia a la flexión	126
FIGURA 71: Ensayo de absorción de agua	127
FIGURA 72: Ensayo de absorción después de 24 horas.....	127
FIGURA 73: Tamizado con la malla N° 40 hasta la malla N° 200.....	132
FIGURA 74: Pesado de muestra para ensayo de casa grande.....	132
FIGURA 75: Preparación de muestra para ensayo de casa grande	133
FIGURA 76: Ensayo de casa grande	133

RESUMEN

La presente tesis “tuvo como objetivo principal, evaluar la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019 y como objetivos específicos determinar los porcentajes de los materiales para la fabricación de unidades de adobes más resistentes. Asimismo, se determinó la resistencia a la compresión y flexión del adobe reforzado con paja en 1%, 3%, 5% y una muestra patrón, de la misma manera se determinó si la adición de paja de trigo en las unidades de adobe disminuye su porcentaje de absorción de agua durante el ensayo de 24 horas por el método del ensayo por capilaridad y con agua destilada.

La presente tesis se desarrolló debido a que existe una gran problemática con las construcciones de adobe en las zonas rurales del Distrito de Chalaco, debido a que las unidades de adobe son de baja resistencia, por ello se ha desarrollado la presente tesis para plantear una nueva técnica para reforzar las unidades de adobe, utilizando la paja de trigo para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del adobe. La presente tesis es cuasiexperimental y aplicada, ya que indica a resolver un problema conocido y se desarrolló con una población y muestra de 48 unidades de adobe reforzado con paja de trigo, aplicando los instrumentos que determina el capítulo II de la Norma E-80 de Tierra Reforzada. Asimismo, se encontraron los principales resultados como una resistencia máxima a esfuerzos a la compresión de 27.35 Kg/cm² y una resistencia máxima a esfuerzos a la flexión de 2.5 Kg/cm².

Se concluyó que al reforzar a las unidades de adobe con diferentes dosificaciones (1%, 3% y 5%) con paja de trigo, la unidad del adobe aumenta su resistencia, donde se pudo demostrar mediante los ensayos de laboratorio que utilizando la paja de trigo como refuerzo interno mejoran sus propiedades físicas y mecánicas de la unidad del adobe, donde se encontró los esfuerzos mínimos de esfuerzos a la compresión y esfuerzos a la flexión que son mayores a los esfuerzos mínimos que determina la Norma E-080.

PALABRAS CLAVES: resistencia, adobe reforzado, paja de trigo

ABSTRAC

This thesis “had as its main objective, to evaluate the resistance of adobe reinforced with wheat straw for homes in the District of Chalaco - Piura, 2019 and as specific objectives to determine the percentages of the materials for the manufacture of more resistant adobe units. Likewise, the compressive and flexural strength of the straw-reinforced adobe was determined in 1%, 3%, 5% and a standard sample, in the same way it was determined if the addition of wheat straw in the adobe units decreases its Water absorption percentage during the 24-hour test by the capillarity test method and with distilled water.

This thesis was developed because there is a great problem with adobe constructions in the rural areas of the District of Chalaco, because adobe units are of low resistance, so the present thesis has been developed to propose a new technique to reinforce adobe units, using wheat straw to improve its physical and mechanical properties of adobe. This thesis is quasi-experimental and applied, since it indicates to solve a real problem and was developed with a population and sample of 48 units of adobe reinforced with wheat straw, applying the instruments determined by chapter II of Standard E-80 of Reinforced Earth. Likewise, the main results were found as a maximum resistance to compressive stresses of 27.35 kg / cm² and a maximum resistance to flexural stresses of 2.5 kg / cm².

It could be concluded that by strengthening adobe units with different dosages (1%, 3% and 5%) with wheat straw, the adobe unit increases its resistance, where it could be demonstrated through laboratory tests that using wheat straw as internal reinforcement improves its physical and mechanical properties of the adobe unit, where the minimum stresses of compression and flexural stresses that are greater than the minimum stresses determined by Standard E-080 were found.

KEYWORDS: resistance, reinforced adobe, wheat straw

I. INTRODUCCIÓN

La investigación tiene como propósito aumentar su resistencia de la unidad del adobe, incorporando en su elaboración materiales tradicionales de la zona como (Paja de trigo). Dicho material mejorará su resistencia del adobe y poder utilizarlo para la construcción de viviendas más resistentes y seguras, que puedan resistir cualquier evento natural (sismo o inundaciones), ya que en el norte del Perú en épocas de invierno las lluvias son muy intensas y ocasionan graves daños a las viviendas de adobe, que colapsan muchas veces por producto de las inundaciones debido a las unidades de adobes de baja resistencia.

Según Torres (2015), “El adoquín de adobe es un material que se usa para construir viviendas, desde la antigüedad en todo el mundo, que fue usado desde los 8000 años a.C, definido como un ladrillo sin cocer, fabricado de manera artesanal con tierra, agua y reforzado con fibras naturales para mejorar su resistencia [...] para la construcción de viviendas más seguras” (p.23).

Las construcciones de adobe es uno de los métodos de construcción más antiguos del mundo y que hasta la actualidad ésta técnica se sigue poniendo en práctica en zonas rurales en diferentes ciudades del mundo. El adobe es uno de los materiales de bajo costo y de fácil acceso para los pobladores de bajos recursos económicos. Dicho material es elaborado por las propias personas de las comunidades y las construcciones de adobe generalmente son autoconstruidas utilizando la técnica tradicional que se viene practicando desde los ancestros de manera simple sin incorporar algún tipo de tecnología o técnica que permita corroborar las mejoras de reforzamiento de la unidad del adobe.

Este material al no tener una mezcla con paja o cualquier otro material puede erosionarse cuando esté expuesto por varios meses a la lluvia por ello es importante realizar investigaciones aplicando nuevas técnicas como alternativas de reforzamiento a la unidad del adobe, aprovechando elementos de la zona que puedan conseguir los pobladores y poder utilizarlos como refuerzo interno de la unidad del adobe y ser utilizados para la construcción de viviendas más seguras y económicas.

Según, el INEI (2017), “en el Perú el 47% de las construcciones son de barro, construidas con el sistema tradicional sin utilizar ningún método o tecnología para mejorar su resistencia ante cualquier sismo o inundaciones por las intensas lluvias” (p.3).

En las zonas rurales por su baja economía de las ciudades optan por hacer uso de este material para construir sus viviendas de manera tradicional y autoconstruyendo sin asesoría técnica, ni empleando nuevos elementos para mejorar su resistencia del material. Debido a dicha problemática con las construcciones de adobe, los ingenieros civiles están buscando nuevas técnicas para mejorar su resistencia de la unidad del adobe para este tipo de construcciones que vienen trascendiendo de generación en generación para buscar nuevas alternativas de solución, incorporando elementos que se pueda aprovechar en la zona para mejorar su resistencia.

Perú es un país con alto riesgo de producirse un movimiento telúrico por formar parte del cinturón de fuego, debido a esto estamos expuestos que en cualquier momento suceda un movimiento sísmico y pueda causar graves daños a las construcciones de adobe que se ven vulnerables ante cualquier movimiento por su baja resistencia del adobe.

Según, Campos (2018), “El 31 de mayo de 1970 ocurrió un terremoto de gran magnitud, alcanzando 7.5 grados en la escala de Richter, debido que causo cuantiosas pérdidas económicas y 35.000 personas muertas y provocando el desprendimiento de las viviendas tanto en la sierra sur, sierra norte y costa peruana” (p.17).

Asimismo, el sismo de 1970 es uno de los sismos más recordados en todo el Perú por al gran daño que causo en las viviendas de adobe en muchas ciudades del Perú, las viviendas colapsaron en su totalidad por su baja resistencia del adobe y por ser de un material crudo y poca mezcla que haga que incremente su resistencia a esfuerzos producidos por un sismo.

Las construcciones de adobe de uno o dos pisos generalmente se encuentran construidas en zonas de baja condiciones económicas y no cuentan con procesos constructivos adecuados para que sus unidades tengan un mejor desempeño, por ejemplo: Viviendas sin cimientos, sobrecimiento adecuados. Asimismo, sus dimensiones del adobe varían de acuerdo a las costumbres y técnicas constructivas de cada ciudad. Las habitaciones son bastantes espaciosas debido a la disponibilidad de espacio que cuentan, generalmente la sala cuenta con mayor espacio que las demás habitaciones. Las paredes son reforzadas con elementos verticales usando carrizo o cualquier otro material y refuerzos horizontales a una altura de 2.10 m con vigas de eucalipto aseguradas con clavos o amarrado con alambre galvanizado en las partes extremas de las uniones para darle una mayor estabilidad a la vivienda. Los techos son fabricados a dos aguas con una pendiente mayor a 0.80 m para

poder evacuar las aguas mediante tejas, calamina, eternit de las intensas lluvias que ocurren dentro del país.

En el Departamento de Piura las viviendas construidas con adobe se vienen realizando hace cientos de años. Esta práctica ha sido transmitida de generación en generación sin aplicar nuevas técnicas que puedan mejorar sus propiedades físicas y mecánicas de la unidad del adobe y que puedan aumentar su resistencia para que sean capaces de resistir las inundaciones producidas por las lluvias que son muy frecuentes en esta Ciudad.

Según el INEI (2017), “En el censo se determinó que, en los Asentamientos Humanos de la Ciudad de Piura, casi la mitad de las viviendas son construidas de adobe [...] sólo con paredes en los perímetros sin ningún refuerzo con muros en la parte interior de la vivienda” (p.2).

Asimismo, el adobe utilizado en esta ciudad es de baja calidad debido a que la tierra tiene mayor porcentaje de limo y arena y carece de arcilla, y en su elaboración solo se le añade cascara de arroz a la mezcla, Este material es tan fino lo cual no amerita que ayude a reforzar sus propiedades del adobe. Con este tipo de adobe son construidas la gran mayoría de las viviendas de esta región, viéndose expuestas hacer vulnerables ante cualquier sismo e inundaciones que se presentan muy frecuentemente en la ciudad norte del Perú. Debido a este problema es necesario realizar estudios para buscar nuevas alternativas de solución que permitan incorporar nuevos materiales de la zona para reforzar sus propiedades del adobe para construir viviendas mucho más resistentes que puedan soportar un evento natural. En otras ciudades del país han realizado estudios y han comprobado mediante ensayos en el laboratorio que al adobe sí se le puede mejorar sus propiedades físico-mecánicas con la adición de fibras naturales e artificiales.

Según, Cadillo, Quiun y Ginocchio 2015), “El Ministerio de Vivienda realizó un convenio con la Agencia Internacional de Desarrollo (AID), planificando la construcción con adoquines estabilizados con asfalto, (COBE). La cooperativa Agraria de producción Cayalti, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque” (p.2).

En el año 1973 la Agencia Internacional de Desarrollo (AID), ejecutó un proyecto en el Norte de Perú, en la Ciudad de Lambayeque con una construcción de 100 módulos con adobes estabilizados, para que sean habitadas por los pobladores de dicha ciudad, lo cual perdieron sus viviendas en el año 1970 producto de el gran sismo producido en el año antes

mencionado. Las viviendas desde aquel año han prestado servicio y hasta la actualidad se mantienen en buenas condiciones, inclusive han soportado el gran fenómeno del niño de 1983, 1998, etc. Debido a dichos antecedentes se puede corroborar que reforzando la unidad del adobe si puede prestar un mejor desempeño en las construcciones y poder construir viviendas seguras y durables.

Según el INEI (2017) “El Distrito de Chalaco el 90% de esta ciudad sus construcciones están hechas a base de adobe, ya que los pobladores son de escasos recursos económicos y la tierra es de fácil accesibilidad para la fabricación del adobe para luego poder construir sus propias viviendas” (p.7).

En esta Ciudad la fabricación del adobe se hace de (arcilla, limo y arena), agregando una planta tradicional de la zona llamada (nudillo) se le incorpora al barro y es mezclado con el barro para evitar las rajaduras del adobe de la forma que aumenta su resistencia y evita erosionarse durante la época de lluvias que son muy intensas.

La preparación del adobe se hace mediante una selección de la tierra, evitando la presencia de objetos y materia orgánica, luego se le agrega agua y se mezcla con palana y se deja para el siguiente día para agregarle paja y ser mezclado. Posteriormente se procede a fabricar los bloques mediante una adobera. Después de cinco días se coloca en forma de canto para que sea secado por el sol y después de quince días se procede a realizar el levantamiento de las paredes pegados con mortero de tierra muy fina para que permita el asentamiento de los adobes adecuadamente.

El desenlace de toda la problemática que existen en las viviendas construidas de adobe en la Ciudad de Chalaco. Esta problemática se debe a dos factores muy importantes, uno de ellos es a la gran temporada de lluvia que se ven expuestas durante el año y el otro es el tipo de material que utilizan para fabricar adobes y que debido al desconocimiento de las personas no hacen una buena selección de tierra para fabricar sus unidades de adobe. Debido a ese desenlace de la problemática que existe en las construcciones de adobe en La Ciudad de Chalaco. El estudio tiene como propósito aplicar una nueva técnica que puede aumentar su resistencia a la unidad del adobe, incorporando materiales accesibles que puedan conseguirse en la zona como la (paja de trigo). ¿Cuál será la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para la construcción de vivienda en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019?

Se realizó la revisión de investigaciones científicas de tesis nacionales e internacionales, papers, artículos, libros para realizar el proyecto de investigación, de manera que se recolectó información de trabajos similares relacionados con el adobe reforzado, para la construcción de viviendas, y se describen en el presente trabajo.

Internacionales: Montenegro (2019). Universidad Central del Ecuador. En la investigación para obtener su título de Ingeniero Civil. “Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta” fijó como objetivo general, analizar si la incorporación de fibras naturales y artificiales que puedan incrementar su resistencia de los bloques de adobe para darle uso en la rehabilitación de viviendas en la comuna de Zuleta de la provincia de Imbabura, utilizando una metodología cuantitativa y experimental que describe los procedimientos aplicados para el estudio de la investigación. Después de realizar los ensayos se concluyó que los adobes fabricados con barro, fibra de paja y cabuya al ser sometidos a esfuerzos a compresión, flexión, perdían su forma inicial y al ser retirados de la máquina se deterioraban con facilidad, mientras que los adobes con fibra artificial nunca perdieron su forma inicial, lo único que perdió su espesor de la forma inicial, pero no se deterioraron como los adobes con fibra natural. Concluyendo se puede afirmar que la fibra artificial aumenta su capacidad a la compresión, flexión del bloque de adobe reforzado.

Liumitasig y Siza (2017). Universidad Técnica de Ambato-Ecuador, en la tesis para optar su título profesional de Ingeniero Civil. “Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala”. fijo como objetivo principal, determinar su resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe artesanal con adobe estabilizado con estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja y determinar su comportamiento ante eventos naturales, usando un modelo a escala, concluyendo lo mencionando que los adobes artesanales estabilizados con sangre de toro y paja se obtuvo la resistencia a la compresión de 13.72 Kg/cm² a los 30 días y se demostró un aumento en su resistencia a la compresión y flexión, y así dar confiabilidad a que si se puede hacer uso de estos materiales como reforzamiento a las unidades de adobe y que pueden dar una mayor seguridad a las personas que construyen este tipo de viviendas.

Catalán, [et al], (2019). Universidad Nacional Autónoma de México, en su Artículo. “Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio”. Tuvo como objetivo principal determinar de los tipos de adobe artesanal simple y compuesto por tierra, paja y agua para su elaboración. Se construyeron pilas de adobes para ser ensayadas compresión axial y muretes para ensayarlos compresión diagonal y muretes para ensayarlas a flexión, de la misma manera se fabricaron cubos de mortero para ensayarlas a tracción. Después se evaluó las propiedades geométricas y parámetros de ensayos tomando en cuenta requisitos del anteproyecto de la Norma Mexicana, lo cual tiene como conclusión que sus propiedades mecánicas de los adoquines de adobe son muy bajas, sobre todo a esfuerzos a la flexión, donde recomienda usar otros tipos de estabilizadores como cemento, cal, residuos industriales, etc. Con in fin de buscar nuevos materiales con el fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del adobe.

Sotomayor (2018). Universidad Andrés Bello – Santiago – Chile, en la tesis para obtener su título de Ingeniero Civil. “Diseño y proceso constructivo de una vivienda de adobe en Cauquenes”, tuvo como objetivo general proporcionar el análisis para dar un mejor proceso constructivo para una vivienda de adobe en Cauquenes. Utilizaron la técnica de selección de tierra adecuada para comparar su resistencia de los diferentes tipos de suelo que hay en Cauquenes. Después de las pruebas realizadas en granulometría, plasticidad y resistencia, se analiza que el material que el terreno procede y cumple con las características adecuadas para la elaboración de los adobes reforzados, controlando el proceso de secado con arena gruesa y cubriéndolos del sol de forma directa para evitar las fisuras de los adobes y obtener los adobes adecuados para la construcción de una vivienda segura y durable.

Teixeira (2015). Universidad Politécnica de Madrid-España en su tesis Doctoral “Estudio de las propiedades de las fábricas históricas de adobe como soporte a intervenciones de rehabilitación” fijo como objetivo general. Evaluar experimentalmente las características con el fin de mejorar su resistencia a la compresión, flexión y absorción para las construcciones antiguas, como las fabricas construidas con adobe en la Ciudad de Aveiro, y alargar sus servicios que prestes las construcciones de adobe. Además, el trabajo consistió en conocer el estado actual de las fábricas existentes, identificando los principales mecanismos de daño que contribuyen a la respuesta estructural de la mampostería y analizando su repercusión de las propiedades y parámetros de resistencia estudiados, especialmente la relevancia a la influencia a condiciones de exposición ante la humedad.

Saldívar, [et al.] (2016). Universidad Nacional de San Juan – Argentina, en su paper “Reforzamiento de estructuras de adobe con mallas metálicas” teniendo como objetivo mejorar el comportamiento ante desastres naturales de viviendas de adobe que se analizaron con distintas técnicas de refuerzo y evaluando las técnicas y economía dentro del contexto local. En relación se desarrollaron dos ensayos a esfuerzos, dando excelentes resultados, aumentando su rigidez del muro y evitando que colapse. Los muros reforzados constituyen como una buena alternativa para retrasar el colapso de las construcciones de adobe existentes frente a cualquier movimiento producido por un sismo.

Cortez, [et al], (2015). Universidad de Cuenca - Chile, en su Paper “Reparación de construcciones de adobe en la comuna de Coinco, Chile” fijo como objetivo principal de este documento es hacer evidente la gestión del estado por brindar una solución habitacional de reconstrucción a zonas de carácter patrimonial, por medio de fondos gubernamentales, y con esto, dar cuenta de la propuesta desarrollada de reconstrucción y consolidación estructural a fin de evaluar los sistemas aplicados y mejorarlos en favor del patrimonio construido en posibles escenarios telúricos futuros. Las intervenciones realizadas en las construcciones se pudieron observar en debilitamiento en los sistemas estructurales debido a la mala calidad de la masa, falta de mantenimiento y descuido de cuidado de las paredes de las construcciones de adobe que tienden a desgastarse.

Jara, [et al] (2015). Universidad de Cuenca – Ecuador, en su Artículo “Las innovaciones tecnológicas como respuesta a las debilidades y aprovechamiento de potencialidades en el sistema constructivo tradicional de adobe” tuvo como objetivo principal identificar la problemática y cualidades que presenta el proceso constructivo tradicional con adobe, utilizando la tecnología como innovación con el fin de contrarrestar los problemas que existen en las construcciones de adobe. Se utilizó la metodología de publicaciones científicas que determinan las características sobresalientes que lo hacen de adobe. La investigación se realizó con refuerzos internos y externos con mallas metálicas y mortero de cemento, mediante mallas poliméricas, refuerzo interno con caña de bambú, adobe reforzado con yute con al propósito de disminuir la erosión de los adobes en zonas lluviosas, lo cual concluye que con los materiales que se menciona anteriormente como refuerzo en el adobe disminuye el desgaste de las unidades de adobe ante la presencia de la humedad.

Nacionales: Mantilla (2018). Universidad Nacional de Cajamarca-Perú, en su tesis, para optar el título de Ingeniero Civil. Variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho, fijo como objetivo principal. Evaluar la variación de sus propiedades y su resistencia del adobe con la adición de fibra natural y fibra de caucho, en porcentajes de (2%, 3% y 5%), con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del adobe, utilizando una metodología descriptiva debido a que da a conocer cada uno de los pasos y procedimientos desarrollados para determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Mediante los ensayos de laboratorio se encontró una resistencia mayor a esfuerzos a la compresión de 27.38 Kg/cm² de las muestras de adobe reforzados con el 5% de viruta y caucho y una resistencia mayor a esfuerzos a la flexión de 7.17 Kg/cm². De manera que concluye que los bloques de adobes reforzados en diferentes porcentajes de 1%, 3% y 5% si aumentan su resistencia a la compresión y flexión, superando los esfuerzos mínimos que establece la Norma E-080 del Ministerio de Vivienda que determina que un bloque de adobe para ser usados para la construcción de una vivienda debe cumplir con los esfuerzos mínimos a la compresión de 12.00 Kg/cm² y un esfuerzo mínimo a la flexión de 0.86 Kg/cm².

Ortiz (2019). Universidad Privada del Norte-Cajamarca-Perú. En su investigación para obtener el título de Ingeniero Civil. “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”, fijo como objetivo principal, evaluar los efectos de incorporación con cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%), de estiércol de caballo para aumentar sus características físicas y mecánicas del adobe. Para dicha investigación fueron realizados los ensayos a la compresión, flexión, para evaluar su variabilidad de su resistencia del material con la adición de diferentes porcentajes de estiércol de caballo. El efecto que produce el estiércol al ser incrementado cada 2.5% en el adobe, la disminución de su resistencia en un promedio de un 30%. Ajustándose a la curva de acción cuadrática $y = 2212.81X^2 - 195.79X + 36.958$ con una línea de tendencia $R^2 = 0.9985$. Para el ensayo a flexión al aumentar el 2.5. % el adobe disminuye su resistencia a la flexión en un promedio de 6.97%, ajustándose la curva a la ecuación cuadrática $y = 59.108X^2 - 51.172X + 20.401$ con una tendencia $R^2 = 0.9985$.

Mamani (2017). Universidad Nacional del Altiplano-Puno-Perú, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. “Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el distrito de Chupa – Azángaro” teniendo como objetivo principal evaluar las viviendas existentes y determinar

una nueva técnica para construir viviendas con adobe reforzado en el Distrito de Chupazángaro. Analizando y mejorando los adobes para elaborar un prototipo de una vivienda que cumpla los requisitos físico-mecánicos como lo establece la Norma E – 080, del mismo modo también se ha disminuido su volumen, obteniendo una mayor resistencia y de muy buena calidad. Finalmente se efectuó los ensayos en el laboratorio, corroborando el mejoramiento del adobe agregándole un porcentaje de cemento obteniendo la resistencia a compresión de 21.68 Kg/cm², siendo mayor al esfuerzo mínimo, lo que exige la Norma de tierra reforzada del Ministerio de Vivienda 2017.

Álvarez (2015). Universidad Privada del Norte-Perú, en su investigación para obtener el título de Ingeniero Civil. “Evaluación del refuerzo en las viviendas de adobe del c.p. la huaraclla, Jesús, Cajamarca 2015”. Fijo como objetivo general. Evaluar el nivel de resistencia de las construcciones de adobe del C.P La Huaraclla-Jesús-Cajamarca, 2015. Las construcciones de adobe de dicha localidad, generalmente se construyen con bloques de adobe de tierra no apropiada. Por no tener el material las dosificaciones de los tipos de tierra como lo indica la Norma E-080, como es porcentaje de arcilla, limo y arena. Su objetivo de la investigación se realizó con el fin de fabricar adobes reforzados con fibras naturales y con las cantidades de los porcentajes de los tipos de tierra como lo indica la Norma E-080, para comparar su resistencia, mediante ensayos a la compresión en el laboratorio. Después de someter las unidades de adobe a esfuerzos a la compresión, flexión en el laboratorio, se obtuvo de la muestra patrón, un promedio de 15.32 Kg/cm² a comparación de las muestras de las unidades reforzadas con fibras naturales, presentaron un promedio de 24.47 Kg/cm². Después de obtener ambos resultados, se puede concluir que, siguiendo los procedimientos para la fabricación de adobe, se puede afirmar que se puede obtener adobes aptos para utilizarlos en la construcción de viviendas.

Ginocchio, [et al.] (2015). Pontificia Universidad Católica del Perú-Lima –Perú, en su Paper. “Inspección de estructuras de adobe construidas en programas de vivienda desarrollados hace más de veinticinco años en el norte del Perú”, teniendo como objetivo evaluar el estado de las viviendas construidas por los dos proyectos de innovación tecnológica de adobe hace más de veinticinco años, utilizando materiales accesibles en la localidad, con el fin de darle una mejor estabilidad al adobe y hacerlo más resistente ante la humedad, durante el fenómeno el niño. Después de realizar la inspección de los dos proyectos, se concluye que la conservación de las viviendas de adobe que tienen más de veinticinco años de antigüedad,

es buena a regular dependiendo del mantenimiento que los propietarios les hayan dado, por lo tanto su durabilidad de las casas es buena y contribuye un punto a favor a la tecnología empleada, muy necesaria para el Norte del Perú que se ve expuesta consecutivamente a los eventos naturales como sismos y el Niño costero que somete a las viviendas a sufrir grandes inundaciones.

Quintana y Vera (2017). Universidad Andina del Cusco – Perú, en la investigación para obtener el título de Ingeniero Civil. “Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%”. Fijó como objetivo, determinar el contenido de humedad y la resistencia a la compresión del adobe, fabricado con mucílago de tuna, en proporciones de (0%, 25%, 50%, 75% y 100%, con el fin de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas de la unidad del adobe, y poder alcanzar una resistencia mayor al someter a las muestras a esfuerzos a la compresión, para los ensayos de las muestras, para determinar su contenido de humedad. Los ensayos se realizaron durante 48 horas sumergiéndolos en baldes de agua y determinar su cantidad de absorción de agua mediante su peso seco y peso de muestra saturada.

Solís, [et al.] (2015). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima-Perú, en su paper. “Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzados con geo-mallas”. Cuyo objetivo principal fue determinar el comportamiento a la flexión del adobe reforzado con geo-mallas. Para los ensayos se siguió los procedimientos que indica la Norma E-080, y se utilizó tierra que obtenga la cantidad necesaria de arcilla, limo, arena, paja y agua. Para determinar la variabilidad de sus propiedades físicas y mecánicas de las muestras, se realizó pilas para realizar los ensayos, utilizando mortero de barro para el pegado de los adobes y forrando cada una de las caras del muro con geo-malla y cubiertas con mortero de barro, simulando un tarrajeo para cubrir la maya. Dando así su comportamiento ante el ensayo a flexión, de que las unidades de adobe se agrietaron, pero no volteó el muro por el refuerzo de la geo-malla. Con los ensayos se puede concluir que utilizando la geo-malla como refuerzo en los muros, en una buena técnica, ya que puede tener un buen comportamiento ante un sismo, dando un tiempo apropiado para evacuar a las personas antes de colapsar la vivienda.

Variable 01: Resistencia del adobe

Según, la Norma del Ministerio de Vivienda E-080 (2017)), “La resistencia del adobe es la propiedad que tiene para resistir la acción de las fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante ensayos en un laboratorio con la finalidad de verificar su resistencia máxima a la compresión, bajo una carga de aplastamiento de una fuerza admisible 12 Kg/cm²” (p.16).

Para mejorar su resistencia del adobe existen diferentes técnicas de cómo incrementar su resistencia del adobe. Según la Norma E-080, se puede aumentar su resistencia del adobe reforzándolo con fibras naturales o artificiales, como paja, hichu, carrizo, fibras artificiales, etc. De la misma manera se puede aumentar su resistencia estabilizándolo con cal, cemento, aditivos naturales, etc. Este método se aplica con la finalidad de mejorar sus propiedades del adobe, siéndolo más resistente a las lluvias, y a esfuerzos producidos por un sismo, ya que son muy frecuentes, ya que en el Perú existe una gran actividad sísmica por ser parte del Cinturón de fuego del pacífico.

Dimensión 01: Resistencia a la compresión del adobe

La resistencia a la compresión es la propiedad es la propiedad fundamental del adobe, ya que, al obtener una alta resistencia del material, se le puede utilizar con fines estructurales, como para la construcción de viviendas, y pueda tener un buen desempeño durante su vida útil que preste la construcción, ante la presencia de la humedad producida por el fenómeno el niño y a los sismos que son muy frecuentes en el País. Para encontrar una mayor resistencia a la compresión del adobe, existen diferentes técnicas, para aumentar su resistencia del adoquín de adobe, establecidas en la Norma E-080. Las técnicas más usadas es la de adobe estabilizado, que se le adiciona a la tierra cal, cemento, etc. Con el propósito de fabricar adobes resistentes a la humedad, y la técnica del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales, que permiten aumentar su resistencia a la compresión. Para realizar los ensayos de laboratorio, la Norma del Ministerio de Vivienda 2017, indica que la prueba se realiza mediante 6 pilas, escogiendo las 4 mejores para someterlas a su esfuerzo último de 12 Kg/cm². Según la Norma E-080.

La resistencia a la compresión se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{W}{A}$$

Dónde:

C = Resistencia a la compresión del espécimen (Kg/cm²).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

A = Área de la muestra (Cm²).

Indicador 01: Ensayo a compresión del adobe reforzado

Según Campos (2018), “La resistencia a la compresión del adobe reforzado es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas aplicadas mediante esfuerzos producidos por un sismo o fuerzas aplicadas mediante un ensayo de laboratorio” (p.23).

El material que se adiciona a la unidad del adobe (Paja de trigo) es con propósito de mejorar su resistencia a la compresión de la unidad del adobe. Dicho material abunda en el Distrito de Chalaco, ya que la mayoría de los pobladores siembra trigo en abundancia y después de su cosecha no se le da uso ninguno, por ello se propuso realizar la investigación reforzando la unidad del adobe con dicha fibra natural, ya que es accesible para los pobladores para que pueda aumentar su resistencia del adobe y que tenga un mejor desempeño a la resistencia a la compresión. Para fabricar los adobes se siguió los parámetros que establece la Norma de tierra reforzada E-080 del 2017. Primeramente, se realizó la prueba de campo para verificar los porcentajes de arcilla, limo y arena, utilizando la prueba de cinta de barro y la prueba de resistencia seca. Después de haber fabricado a las unidades de adobe se hizo el control de secado manteniéndolos en sombra por tres días para evitar el secado brusco que generan fisuras en la unidad.

Después de los 28 días de secado se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) siguiendo los siguientes pasos. Primeramente, se realizó el pesado de cada unidad, luego se realizó el capeado por ambas caras, luego se procedió a realizar los ensayos a esfuerzos a la compresión obteniendo un resultado promedio de la muestra patrón de 10.86 Kg/cm², un resultado promedio del adobe reforzado con 1% de paja de 13.66 Kg/cm², un resultado promedio del adobe reforzado con 3% de 19.42 Kg/cm² y un resultado promedio del adobe reforzado con 5% de paja de 27.41 Kg/cm².

FIGURA 1: Equipo de ensayo a la Compresión



Fuente: Elaboración propia

Dimensión 02: Resistencia a flexión del adobe reforzado

Según, Soto (2016). “La resistencia a flexión del adobe reforzado se basa en el comportamiento físico que puede soportar mediante la aplicación de una carga puntual en la cara perpendicular en su cara superior del eje longitudinal de la unidad del adobe” (p.50).

La resistencia a la flexión es también conocida como módulo de rotura. La unidad del adobe reforzado es un material que tiene una propiedad que puede resistir esfuerzos ocurridos justos antes de ceder un esfuerzo a flexión. Para aumentar su resistencia a la flexión del adobe reforzado, se está adicionando caña brava y paja de trigo que mejorará su resistencia a la flexión, para poder ser usados para la construcción de viviendas en la sierra Central de Piura Chalaco.

El módulo de rotura se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$S = \frac{3W*L}{2b*d^2}$$

Dónde:

S = Resistencia a la flexión de espécimen Kg/cm².

W = Carga máxima aplicada Kg.

L = Distancia entre apoyos Cm.

b = Ancho promedio del espécimen en el plano de falla Cm.

d = Espesor promedio del espécimen en el plano de falla Cm.

Indicador 02: Ensayo de resistencia a la flexión del adobe

Según, Campos (2018), “Para realizar los ensayos a la resistencia a la flexión es para determinar el grado de deformación que puede presentar el adobe reforzado, al someterlo a

esfuerzos perpendiculares a su eje longitudinal hasta que llegue al límite de rotura, el esfuerzo a la rotura mínima es de 0.81 Kg/cm²” (p. 23).

Para realizar los ensayos a esfuerzos a la flexión se realizó después de los 28 días de secado y en el mismo laboratorio antes mencionado siguiendo los siguientes pasos. Primeramente, se hizo el pesado de cada unidad, luego se realizó del dimensionamiento de los especímenes de las partes extremas de 2.5 Cm, donde se apoyaron los rodillos de la máquina, tanto en los extremos como en el centro para aplicar la fuerza perpendicular en la cara superior del eje longitudinal del adobe donde se obtuvo los diferentes resultados de acuerdo a cada dosificación las cuales son las siguientes, se alcanzó un promedio del esfuerzo a la flexión de la muestra patrón de 2.19 Kg/cm², de la muestra de los adobes reforzados con el 1% de paja de trigo se alcanzó un resultado promedio de 2.32 Kg/cm², de la muestra de los adobes reforzados con el 3% se alcanzó en promedio a la resistencia a la flexión de 3.07 Kg/cm² y finalmente se realizó el ensayo de los adobes reforzados con el 5% de paja de trigo alcanzando un 3.19 Kg/cm², lo cual se puede corroborar que todos los resultados obtenidos superan los esfuerzos mínimos a la flexión que establece la Norma de Tierra Reforzada E-080 del Ministerio de Vivienda y Saneamiento 2017.

FIGURA 2: Equipo de ensayo s la resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

Dimensión 03: Absorción de agua

Según, Barrios (2016). “La absorción de agua implica una alteración de las características del adobe [...] reduce la resistencia y la dureza, la absorción del agua en el bloque de adobe permite un hinchamiento que permite alterar sus dimensiones” (p.23).

La muestra de ensayo para la absorción, permite medir la cantidad de absorción de agua. Cuando el bloque es sumergido a un recipiente de agua fría destilada por un tiempo de 24 horas, donde el bloque puede alcanzar su máxima cantidad de absorción. Par realizar los ensayos de los bloques de adobes, las muestras deben haber cumplido los 28 días de secado como indica la Norma E-080 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento, y posteriormente pesarlo para comparar los pesos con el peso de la muestra saturada después de haber estado 24 horas sumergida en agua fría y la cantidad de absorción se manifiesta en porcentajes.

$$\% \text{ ABS} = \frac{P2-P1}{P1} * 100 \quad \text{Ecuación: Absorción de agua.}$$

Dónde:

% ABS = Porcentaje de absorción de agua (%).

P1 = Peso de la unidad seca (Gr).

P2 = Peso de la unidad saturada (Gr).

Indicador 03: Ensayo de absorción de agua

Según, Campos (2018). “El ensayo de absorción se hace con el propósito de conocer la capacidad de absorción de las muestras a ser ensayadas cuando alcancen un estado de saturación [...], el índice que refleje la capacidad de absorción de agua de los especímenes mediante 24 horas de ser sumergidos en el agua según la (NTP. 399.604)” (P. 23).

Para realizar el ensayo de absorción de agua se hizo a los 28 días de haberse secado las unidades de adobe, posteriormente se trasladó al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), donde primeramente se dejó secar en el horno por 48 hrs a 70 °C, luego se procedió a pesar a cada uno de los adobes, luego se llenó las cubetas con agua destilada con una altura de tres centímetros y fueron colocados los adobes utilizando el método de ensayo del contenido de humedad por capilaridad empezando a humedecerse en la parte inferior y siguiendo la humedad hasta la parte superior, dejándolos por un periodo de 24 hrs para posteriormente pesarlos y comparar los pesos con el peso seco y calcular el porcentaje de contenido de absorción donde se describirán en los resultados. Utilizando en método de ensayo por capilaridad se pudo demostrar que las unidades reforzadas con paja de trigo no se dañaron en lo absoluto a comparación de la muestra patrón que absorbió el mayor porcentaje de agua y sufrieron deformaciones las unidades de adobe en sus cuatro ángulos.

FIGURA 3: Recipientes para el ensayo de absorción de agua



Fuente: Elaboración propia

Variable 02: Paja de trigo

Según, Silva (2015). “Los materiales naturales mejoran su propiedades físicas y mecánicas del adobe reforzado, de manera que esta técnica de adobe reforzado puede ser utilizado por las personas que viven en las zonas rurales que son de bajos recursos económicos” (p. 27).

El adobe reforzado es una de las técnicas que contribuye y que se puede utilizar en el interior del país, aprovechando materiales fáciles de conseguir, como fibras naturales que mejoran su resistencia del adobe y aumentar su durabilidad, y puedan resistir a fenómenos que están expuestos, generalmente a sismos y la humedad producto de las intensas lluvias.

- **Adobe reforzado**

Las construcciones de adobe generalmente se realizarán con recursos propios de la zona, utilizando fibras naturales para aumentar sus características de la unidad del adobe. Las muestras de adobes, elaboradas con materiales que disponen en cada zona. Generalmente se hace la selección de tierra adecuada que cumpla con las características apropiadas para fabricar adobes resistentes, añadiendo fibras vegetales como refuerzo interno para evitar el agrietamiento al momento de movilizarlos o al momento de ser colocados en los muros.

Las unidades deben estar conformadas a base de tierra seleccionada, reforzadas con fibras vegetales que sirven como refuerzo interno de la unidad, para ello se propuso la adición de caña brava y paja de trigo que servirán a mejorar su comportamiento a esfuerzos a compresión por fuerzas externas.

- **Paja e Hichu**

Según Mantilla (2018), “La paja es un pasto que crece en altitudes entre más de los 3000 msnm, [...], en esta zona de la serranía peruana abunda este material fibroso que se emplea

para la fabricación de adobes con el fin de absorber las tensiones producidas por la contracción de la mezcla suelo-agua y evitando que la unidad se fisure ante el proceso de secado” (p.15).

La paja de trigo es una fibra natural que tiene buena adherencia con el barro y que puede ser aprovechada después de la cosecha del cereal, recogiéndola después de la trilla para luego darle el uso en la elaboración de unidades de adobe, como un elemento de refuerzo interno del adobe que le puede ayudar a mejorar su resistencia a compresión del adobe, ante cualquier esfuerzo externo que sea sometido

FIGURA 4: Planta de paja de trigo



Fuente: Elaboración propia

- Adobe común o tradicional

El adobe tradicional está fabricado mediante tierra, paja y agua, moldeada por adoberas rectangulares o cuadas, dándole forma de ladrillo y ser secado al sol. Los bloques de adobe se utiliza en la construcción de viviendas o cualquier otra construcción. El adobe es un material que se sigue usando para las construcciones de viviendas en todo el mundo, de manera que, en el Perú, Según el INI el 47% de las construcciones, son de adobe, debido a que estas construcciones resultan ser más económicas para los usuarios de bajos recursos y optan por hacer uso del adobe para construir sus viviendas con adobes tradicionales que se fabrican de manera simple de barro y paja.

Dimensión 02: Porcentaje de dosificación

Según Ortiz (2019), “La adición consiste en encontrar proporciones de paja trabajable para fabricar adobes, con el fin de obtener la resistencia y durabilidad requerida [...]. Para ello se verifica su resistencia mediante ensayos de laboratorio, ya que al dar una mayor dosificación puede disminuir su resistencia del adobe, y su resistencia se mide en Kg/cm²” (p.35).

La dosificación de los materiales que se le añade al adobe es necesario tener en cuenta las proporciones adecuadas donde se conste que sí verdaderamente incrementa su resistencia, y se verifica mediante pruebas mediante esfuerzos perpendiculares a la cara del adobe para realizar los ensayos en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería, sometiendo al adobe a esfuerzos a compresión y flexión, ya que, al accederse de incorporación de estos materiales como refuerzo interno de la unidad, puede disminuir su resistencia. De manera que es muy importante tener un control del material al añadir como refuerzo al barro para obtener una resistencia máxima que pueda presentar un adobe reforzado. Según la Norma E-080 menciona que se puede reforzar el adobe tanto con fibras naturales, como fibras artificiales con propósito de mejorar su resistencia del adobe.

Indicador 01: Adición de 1% de fibra

Según, Paucar (2018), “Respecto a los resultados que se puede alcanzar con adición de un 1% de paja como fibra natural, donde al añadir este porcentaje se puede alcanzar una resistencia a compresión hasta un 27.57 Kg/cm², incrementando hasta un 24% de su resistencia a compresión del adobe tradicional sin ser reforzado” (p.39).

La adición de un 1% de fibra natural como refuerzo interior de la unidad del adobe incrementa su resistencia a la compresión respecto a su esfuerzo último, que exige la Norma del Ministerio y Vivienda 2017 que es 12 Kg/cm². La unidad que cumpla con estos requisitos se podrá utilizar para la construcción de viviendas o cualquier otra construcción. La fibra natural al mezclarlo le da una mayor adherencia a la mezcla y se obtiene un adobe más resistente. Asimismo, al mezclar dichos materiales la paja le permite tener una mejor adherencia y permitirá disminuir las fisuras que presenta el adobe mediante el proceso de secado.

Indicador 02: Adición de 3% de fibra

Según, Mantilla (2018), “Con respecto a los resultados que se puede obtener del adobe reforzado con un incremento de un 3% de fibra natural puede alcanzar hasta un 30.25 Kg/cm² a su resistencia a la compresión con el adobe tradicional representa un incremento hasta un 36% de la resistencia a compresión” (p.39).

El incremento de fibra natural en relación al peso seco de la tierra seleccionada para la fabricación de bloques de adobes, al añadir un 3% se puede aumentar su resistencia a la compresión, alcanzando hasta un 30.25 Kg/cm², corroborados mediante ensayos de

laboratorio. Este material se tiene que usar, tiene que ser caña seca y paja de trigo seca para garantizar una mejor adherencia del barro con la mezcla que se le incorpore.

Indicador 03: Adición de 5% de fibra

Según, Mantilla (2018), “La muestra ensayada con adición del 5% de fibra natural puede alcanzar hasta una resistencia promedio a la compresión de 27.38%, siendo un resultado menor a comparación de la muestra obtenido de los adobes elaborados con adición de 2%, sin embargo, dichas muestras obtienen mayor resistencia a la flexión y un menor desgaste a la absorción de agua” (p.39).

El exceso del material de refuerzo también puede tender a disminuir su resistencia a la unidad del adobe, ya que le restaría su consistencia del porcentaje de suelo que pueda variar su resistencia del adobe, siéndolo menos resistente ante esfuerzos producidos durante su desempeño en una edificación.

Formulación del problema

Problema General

¿Cuánto será la resistencia del adobe reforzado con adición de paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019?

Problemas Específicos

P.E.1: ¿Cuál será el porcentaje óptimo de paja de trigo para fabricar unidades de adobe más resistentes?

P.E.2: ¿Cuál será el resultado de la resistencia a la compresión y flexión del adobe reforzado con paja de trigo mediante el ensayo de laboratorio?

P.E.3: ¿Cuál será el resultado de contenido de humedad de los bloques de adobes reforzados mediante el ensayo de absorción de agua?

Justificación de estudio

Para realizar el estudio se eligió la Ciudad del Distrito de Chalaco - Morropón - Piura, ubicado en la sierra central de Piura a 2261 (m.s.n.m). En esta localidad según el INEI el 90% las construcciones de las viviendas son a base de adobe, y mediante la técnica de la inspección visual se evaluó que las viviendas están construidas a base de adobe que presentan paredes bastantes desgastadas. El desgaste de las paredes es debido a que están

construidas con unidades de adobe de baja resistencia que disminuyen su vida útil de las viviendas. La baja resistencia del adobe se puede comprobar mediante la movilización de las unidades, que al levantarlas se quiebran con facilidad por su baja presencia de arcilla y mayor porcentaje de tierra limosa y tierra orgánica, que al realizar la prueba de campo, tal como lo determina la Norma E-80.

Debido a esa dificultad las personas tienen la necesidad de conseguir tierra adecuada que cumpla con los parámetros de presencia de arcilla, limo y arena tal como lo establece la Norma E-080, para fabricar sus unidades de adobe más resistentes, de la misma algunas de las personas de dicha Ciudad se ven en la obligación de fabricar sus unidades en zonas aledañas, pero al momento de transportarlos se quiebran en un gran porcentaje debido a la manipulación del traslado.

La presente investigación tiene como propósito, evaluar la resistencia que obtengan los bloques de adobes reforzados con la adición de paja de trigo y poder ser usados para la construcción de viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, lo cual servirá para determinar la resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe reforzado con paja de trigo y se desarrollará con dos tipos de justificación.

Justificación teórica

Para determinar la resistencia a la compresión, flexión y contenido de humedad del adobe reforzado con de paja de trigo para la construcción de viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura. Se desarrollará a base de las técnicas que establece la Norma E-080. Diseño y Construcción con tierra reforzada del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017.

La filosofía de construcciones de viviendas de adobe consiste en:

- Establecer requisitos y criterios técnicos.
- Establecer resistencia en las construcciones de adobe reforzado.
- Lograr una nueva técnica viable y económica.

A base a la información para un diseño, establecida en Normas para la construcción de viviendas de tierra reforzada.

La resistencia a la compresión, flexión y absorción, son los factores que deben cumplir los adobes para poder ser usadas en una construcción de una vivienda. Para realizar proyectos de investigación de adobe reforzado y obtener nuevas técnicas de innovación, pero

cumpliendo con los parámetros que establece la Normas de construcción de viviendas de tierra reforzada. Para este proyecto se está buscando una nueva técnica de fabricar unidades de adobes más resistentes, añadiendo a la unidad del adobe fibra natural de la paja de trigo, que se va a adherir adecuadamente con el barro y permitirá obtener una mayor resistencia al adobe y evitará que la unidad se quiebre al momento de movilizarlo. Con dicho material se mejorará sus características físicas y mecánicas del adobe reforzado, pretendiendo alcanzar valores superiores a los esfuerzos mínimos que establece la Norma E-080, que establece que un adobe reforzado para ser usado en la construcción de una vivienda debe cumplir con un esfuerzo a la compresión de 12 Kg/cm² y una resistencia a la flexión de 0.86 Kg/cm².

Justificación metodológica:

El proyecto de investigación se desarrolló teniendo en cuenta la siguiente metodología.

Primeramente, se revisó investigaciones referentes a estudios de evaluación de la resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe reforzado con fibras naturales. Con el fin de aumentar su resistencia del adobe. Después de recolectar la información bibliográfica se buscó información de la zona de estudio. Se investigó que, en el Distrito de Chalaco, tienen dificultades para fabricar sus unidades de adobes, por su baja resistencia del suelo y por desconocimiento de las personas, donde existen alternativas de cómo mejorar las características del suelo y poder fabricar adobes resistentes a la compresión, flexión y absorción.

Después de haber observado el problema, se plantió a realizar este proyecto con el fin de mejorar la resistencia del adobe, que permita construir viviendas de adobe más resistentes, y que pueda brindar un buen desempeño durante su vida útil de la vivienda, y para corroborar y tener la certeza de que los materiales que se le está añadiendo al adobe como la paja de trigo que sí aumenta su resistencia, se realizó los ensayos de la UNI.

Para evaluar la resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe reforzado se recolectará las mejores características que presenten los materiales que se la añadió a las unidades de adobe con el propósito de mejorar la resistencia, fabricando unidades de adobes reforzados con paja de trigo más resistentes ante fenómenos naturales.

Para la elaboración de los bloques de adobes, en el mes de agosto se viajó al Distrito de Chalaco para realizar la prueba de campo y traer el suelo apropiado para la elaboración de las unidades, reforzándolas con paja de trigo. Luego se controlará durante los tres días el

proceso de secado tapándolos con una malla para evitar el secado brusco de después de tres días se procedió a retirarla y se dejó 28 días para que se seque, posteriormente se realizó los ensayos en el laboratorio de la UNI, para evaluar su resistencia a la compresión, flexión y contenido de humedad, de forma como lo establece la Norma E-080 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2017).

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La adición de paja de trigo aumentará la resistencia en los bloques de adobe para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019.

1.6.2 Hipótesis específicos

H.E.1: La adición de (1%, 3% y 5%) de paja de trigo servirá para fabricar adobes reforzados más resistentes.

H.e.2: En el ensayo de laboratorio de las unidades de adobes reforzados sometidos a esfuerzos a la compresión y flexión aumentarán su resistencia.

H.E.3: En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con adición de (1%, 3% y 5%) de paja de trigo disminuirá su porcentaje de absorción de agua.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Evaluar la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019.

1.7.2 Objetivos específicos

O.E.1: Evaluar el porcentaje de paja de trigo de (1%, 3% y 5%) para fabricar unidades de adobes más resistentes.

O.E.2: Determinar la resistencia a la compresión, flexión del adobe reforzado con adición de (1%, 3% y 5%) con paja de trigo.

O.E.3: Determinar el porcentaje de absorción de agua en las unidades de adobe reforzado con adición de (1%, 3% y 5%) de paja de trigo.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Según Hernández (2019). “El diseño es cuasiexperimental, ya que se manipula deliberadamente la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente [...]. En los diseños cuasiexperimentales, las muestras no se asignan al azar a los grupos, si no que dichos grupos ya están conformados antes del experimento, la razón por la que surgen y la manera como se integran es independiente o parte del experimento” (p. 151).

2.1.1 Tipo de estudio

El tipo de investigación es aplicada, ya que indaga a solucionar un problema conocido y busca encontrar respuesta a las preguntas específicas. En diferente entendido el énfasis de la investigación aplicada es resolución práctica a los problemas.

Según, Maurillo (2015). “Menciona que la investigación aplicada recibe el nombre de investigación práctica o empírica, que se caracteriza por buscar la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos y después de implementar y sintetizar la práctica basada en la investigación” (p.119).

2.1.2 Nivel

Según, Gonzáles (2019), “Menciona que la investigación descriptiva analiza uno o más de los componentes del fenómeno a estudiar, esto ayudará a entender a detalle los elementos de cada uno de las variables que se está estudiando en el proyecto de investigación del adobe reforzado” (p. 36).

2.1.3. Enfoque

Según Monje (2011), “La investigación científica desde el punto de vista cuantitativa, es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos. Plantear una investigación consiste en proyectar el trabajo de acuerdo con una estructura lógica de decisiones y una estrategia que oriente a la obtención de respuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos” (p.19).

2.2. Variables de Operacionalización

2.2.1. Variables

A continuación, se describirá las siguientes variables:

Variable 01: Paja de trigo.

Variable 02: Resistencia del adobe.

2.2.2. Operacionalización

TABLA 1: Operación de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
VARIABLE: DEPENDIENTE RESISTENCIA DEL ADOBE	La resistencia del adobe es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante los ensayos de laboratorio.	La resistencia del adobe determina la capacidad de resistir esfuerzos a la compresión y flexión de una vivienda mediante su periodo de vida que presta una vivienda.	Resistencia a compresión	Ensayo a la compresión del adobe reforzado	Kg/Cm2
			Resistencia a la flexión	Ensayo a la flexión del adobe reforzado	Kg/Cm2
			Absorción de agua	Ensayo de absorción	% de absorción
VARIABLE: INDEPENDIENTE PAJA DE TRIGO	La paja de trigo es una fibra natural que se obtiene después de la cosecha del cereal. Es un material fibroso y puede tener buena adherencia con el barro y incrementa sus propiedades físicas y mecánicas de la unidad del adobe.	Es un material natural que se le puede añadir a la unidad del adobe con la finalidad de mejorar su resistencia a la compresión, flexión y absorción de la unidad del adobe.	Porcentaje de dosificación	Adición de fibra 1%	%
				Adición de fibra 3%	
				Adición de fibra 5%	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Unidad de estudio

Son unidades de adobe que se someterá a esfuerzos a la compresión, flexión y contenido de humedad, mediante ensayos que se llevarán a cabo en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), teniendo en cuenta la resistencia mínima de rotura, según los valores que determina la Norma E-080 del (RNE).

2.3.2. Población

La población de estudio está constituida a base de unidades de adobes reforzados con incorporación de fibras naturales como la paja de trigo. Para este proyecto de investigación se desarrollará con una población de 48 unidades de adobes reforzados y una muestra patrón sin reforzar, fabricando 6 unidades por cada muestra y escoger 4 de las seis para realizar el ensayo, tal como lo establece la Norma E-080 de Diseño y construcción de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda 2017, donde indica el proceso para realizar los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y absorción de las unidades del adobe reforzado con paja de trigo en 1%, 3% 5%.

TABLA 2: Cantidad de unidades de adobe para el ensayo compresión, flexión y absorción

Cantidad de adobes				
Prueba	Patrón 0%	1%	3%	5%
Compresión	4	4	4	4
Flexión	4	4	4	4
Absorción	4	4	4	4
Parcial	12	12	12	12
Total	48 Unidades			

Fuente: elaboración propia

2.3.3. Muestra

Según, Borja (2012). “La muestra es no probabilística por que no es posible calcular el error estándar, así como el nivel de confianza con el que se hace la estimación [...]. Sin embargo, este tipo de muestreo es muy importante para la selección de los elementos y no depende de la probabilidad si no del criterio del investigador” (p. 32).

La muestra es no probabilística por que no es posible calcular el error estándar, por ello se calculará de acuerdo al criterio de los investigadores, teniendo en cuenta en los ensayos a realizar, como esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la flexión y absorción de agua, tal como lo establece la Norma de Tierra Reforzada E-080, y la NTP (399.604), el cual indica elaborar 6 unidades para escoger las cuatro mejores para realizar el ensayo de laboratorio. Para este proyecto de investigación se realizará con una muestra de 48 unidades reforzados con adición de (1%, 3% y 5%) de paja de trigo y una muestra patrón, sometidos a esfuerzos a la compresión, flexión y a la capacidad de absorción de agua.

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

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Según, Borja (2012). “Se deben describir las técnicas que se utilizarán para recopilar toda la información de campo. Se deben presentar todos los formatos utilizados en cada tarea, para este caso de proyectos de ingeniería se deben presentar los formatos adecuados” (p. 33).

Para la elaboración de la investigación se determinará la resistencia a la compresión, flexión y absorción de agua, con adición de paja de trigo en porcentajes de (1%, 3% y 5%). Asimismo, se aplicará la técnica de la observación y mediante los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio, serán plasmados en tablas en el Programa Microsoft Excel para tener un mejor entendimiento de todo el procedimiento.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para realizar los ensayos de laboratorio se tomará en cuenta los protocolos, de acuerdo al Capítulo II de la Norma técnica E-080 del Ministerio y vivienda 2017. Lo cual indica realizar ensayos a la compresión, flexión y absorción de agua, para determinar su resistencia del adobe reforzado y verificar que cumplan con las condiciones apropiadas para construir una vivienda.

2.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento

Es válido, puesto que el instrumento utilizado son formatos estandarizados por la Norma E-080 Diseño y Construcción de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento 2017.

2.5 Procedimiento

2.5.1 Modo de recolección de información

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de investigación, primeramente, se recopiló información de investigaciones relacionadas con las variables del tema a investigar, de los últimos cinco años, tanto como tesis, artículos científicos, revistas, libros, etc., y evaluando la problemática en la zona de estudio que existe en la actualidad con las viviendas de adobe en la Sierra Central de Piura en el Distrito de Chalaco, posteriormente se fijó las variables a trabajar, tomando como variable independiente, incorporación de la paja de trigo y la variable dependiente la resistencia del adobe. Para fabricar las unidades de adobes se indagó del procedimiento para la elaboración de los adobes, tomando en cuenta la normativa y parámetros que exige la Norma de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento 2017.

2.5.2 Dosificación de variable independiente

Para desarrollar el proyecto de tesis se hizo la manipulación de la variable independiente que es la incorporación de la paja de trigo respecto al peso seco de los materiales, para dicha investigación se está reforzando a las unidades del adobe con 1%, 3% y 5% y una muestra patrón para evaluar su efecto, posteriormente llevarlos al laboratorio para someterlos a ensayos a la resistencia a la compresión, esfuerzo a la flexión y absorción de agua para verificar qué porcentaje nos da un mayor resultado.

FIGURA 5: Elaboración de adobes



Fuente: Elaboración propia

2.6 Método y análisis de datos

El estudio se llevará a cabo mediante un enfoque descriptivo, ya que se evaluarán los datos encontrados mediante los ensayos, para determinar numéricamente el esfuerzo a la compresión, flexión y absorción de agua en el adobe reforzado.

2.6.1. Análisis del instrumento

El formato servirá para describir los procedimientos y tipos de materiales que se utilizará para la investigación para evaluar la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y absorción de agua con adición de elementos naturales como la paja de trigo. Asimismo, el formato irá especificado el tipo de ensayo, la Norma E-080, nombre del proyecto, cantera, la ubicación de estudio, tipos de materiales, color del material, el responsable del ensayo. También irán descritos las características de las unidades de estudio, indicando sus dimensiones del adobe, de acuerdo a las medidas que indica la Norma E-080. Asimismo, se indicará las proporciones, tanto para los porcentajes de la dosificación de los tipos de suelo y para los porcentajes de las proporciones del material que se le está añadiendo a la muestra como refuerzo. Esta información irá descrita en los formatos para cada una de las muestras en los tres porcentajes que se está realizando (1%, 3% y 5%), tanto para los ensayos a esfuerzos a la compresión, flexión y absorción.

Asimismo, se especificará las cargas gradualmente, desde una carga inferior y aumentado la secuencia hasta una resistencia más elevada hasta donde alcance su máximo esfuerzo, para la comparación de las cuatro muestras ensayadas como lo indica la Norma y determinar los valores en un Software Microsoft Excel para realizar la gráfica de esfuerzos de deformación del adobe.

2.7. Aspectos éticos

- La información que se presenta en la investigación es verdadera, ya que se recolecto referencias bibliográficas de tesis, libros, papers, artículos científicos y se encuentran debidamente citada.
- La investigación garantizará la veracidad de los resultados porque se realizaron los ensayos del laboratorio confiable de la UNI.
- El proyecto de investigación tiene como finalidad contribuir con la ciudadanía urbana, con el propósito de buscar nuevas alternativas de mejorar la resistencia del adobe reforzado con incorporación de paja de trigo, para mejorar su resistencia de la unidad del adobe.

III RESULTADOS

3.1.- Evaluación y fabricación de las unidades de adobe

En este capítulo se describirá la evaluación de diferentes porcentajes de la paja de trigo, sus características de la paja de trigo, contenido de humedad de la tierra para la fabricación de adobes reforzados con paja de trigo, para posteriormente de la fabricación hacer el control de secado durante los tres primeros días, manteniéndolos bajo sombra a las unidades de los adobes y finalmente dejarlos secar con calor natural por un periodo de 28 días para que las unidades de adobe alcancen su máxima resistencia, para posteriormente realizar los ensayos en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Para la fabricación de las unidades de adobe, primeramente, se procedió a la selección de la tierra mediante la prueba de campo para comprobar la presencia de arcilla.

Según la Norma E-080 determina que se debe de realizar la prueba de campo antes de fabricar unidades de adobe, para comprobar la presencia de arcilla.

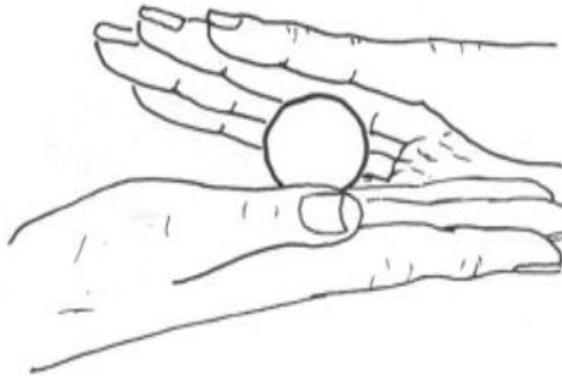
FIGURA 6: Prueba Cinta de barro



Fuente: Elaboración propia

En la muestra ensayada se rompió a los 16 cm de longitud, lo cual está dentro de los parámetros que establece la Norma E-080. Dicha Norma indica que una cantera se le debe hacer este ensayo para verificar la presencia de arcilla, donde indica que si se rompe de 10 cm a menos no cuenta con el porcentaje de arcilla adecuada, y si se rompe de 20 cm a 25 cm contiene mucho porcentaje de arcilla. Por lo tanto, la muestra ensayada para la presente tesis se rompió a los 16 cm, lo cual nos da a entender que se encuentra dentro del rango que determina la Norma E-80 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2017).

FIGURA 7: Presencia de arcilla ó Resistencia seca



Fuente: Norma E-080

Dejar secar las cuatro bolitas:

Las pruebas que se fabrican, pasan al proceso de secado por 48 horas, sin dejar que se humedezcan ni se golpeen.

Presionar las cuatro bolitas secas:

Una vez de transcurrido el tiempo de 48 horas se procede a realizar los ensayos con una personal mayor que trabaje en obra, que consiste en presionar con la yema de los dedos, en caso que se rompan se vuelven a fabricar y se deja secar por otras 48 horas y se vuelve a realizar el ensayo y si se vuelven a romper se descarta la cantera y se busca nueva cantera para realizar los ensayos.

FIGURA 8: Presencia de arcilla o Resistencia seca



Fuente: Norma E-080

La prueba debe ser realizada por una persona mayor o un adulto que participe en la construcción.

TABLA 3: Porcentaje de dosificación de la tierra

Autor/Fuente	Arcilla	Limo	Arena
Norma E-080	10 – 20%	15 – 25%	55 – 70%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se especifica los parámetros de los límites de cada porcentaje de cada material que se puede verificar mediante la prueba de campo, como la prueba de cinta de barro y la prueba a la resistencia seca. Para el desarrollo de la presente tesis no hemos basado en los parámetros y procesos que determina la Norma E-080 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2017), realizando la prueba de campo para la selección del material. Asimismo, se realizó el ensayo de granulometría para verificar qué tipo de material se está usando para la fabricación de las unidades de adobe, de la misma manera se realizó el ensayo de Atterberg para encontrar el límite de consistencia.

3.2.- Ensayo de laboratorio para clasificar el material adecuado para la fabricación de las unidades de adobe reforzado con paja de trigo.

Contenido de humedad (w%):

El contenido de agua de la muestra del suelo es la relación del peso de la muestra saturada y la muestra secada en la estufa, expresada en porcentaje, debido que puede variar desde cero cuando la muestra esté totalmente seca y un máximo determinado que no necesariamente sea 100%.

$$W (\%) = \frac{WH-WS}{WS} \times 100$$

Dónde:

W= Contenido de humedad (%)

WH= Peso de la muestra húmeda (gr).

WS= Peso de la muestra seca (gr).

Análisis granulométrico (Norma ASTM D 422):

EL análisis granulométrico se refiere a la clasificación de las cantidades de los porcentajes de los diversos tamaños que las partículas que constituye un suelo. Para determinar los tamaños de las partículas de la muestra a ensayar. El procedimiento que se usó es el del tamizado, más conocida como la composición granulométrica del material, que se representa gráficamente para formar la curva granulométrica.

FIGURA 9: Tamizado del material desde la malla N° 40 a malla N° 200



Fuente: Elaboración propia

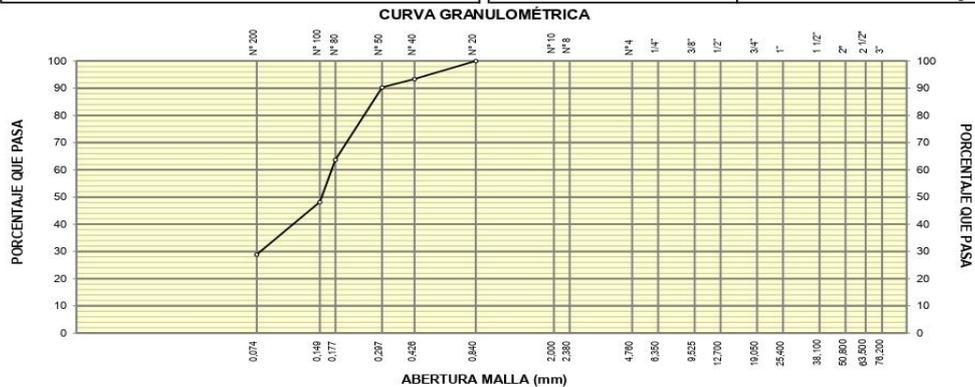
FIGURA 10: Ensayo de granulometría con la malla N°40 hasta la malla N° 200

GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)					DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERT. (mm)	RETENIDOS			PASA (%)	Arena arcillosa . con finos. Un 71.1% de arena de grano fino; fracción fina pasante la malla N°200 en un 28.9%, plástico (LL= 27.6%, IP= 10.2%); húmedo.
		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760					
N° 8	2.380					
N° 10	2.000					
N° 20	0.840				100.0	
N° 40	0.426	31.9	6.6	6.6	93.4	
N° 50	0.297	15.0	3.1	9.7	90.3	
N° 80	0.177	128.0	26.6	36.3	63.7	
N° 100	0.149	74.8	15.5	51.8	48.2	
N° 200	0.074	93.2	19.3	71.1	28.9	
- N° 200	-	139.4	28.9	100.0	-	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Limite líquido, %	NTP 339.129 (99) :	27.6
Limite plástico, %	NTP 339.129 (99) :	17.4
Índice plástico, %	NTP 339.129 (99) :	10.2
Clasificación SUCS	NTP 339.135 (99) :	SC
Clasificación AASHTO	NTP 339.134 (99) :	A-2-6 (0)
Contenido de humedad, %	NTP 339.127 (98) :	9.3

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO		
- GRAVA	0.0 %	- PESO TOTAL 482.1 g
- ARENA	71.1 %	- PESO GRAVA, g 0.0 g
- FINOS	28.9 %	- PESO ARENA, g 482.1 g
		- ARENA EMPLEADA, g 482.1 g

OBSERVACIONES:	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante	



Referencia: ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

Fuente: Elaboración propia

La curva granulométrica del material ensayado con la malla N° 40 hasta la malla N° 200.

Límites de consistencia o Límites de Atterberg.

El físico Sueco A. Atterberg determinó en 1946 la clasificación de los suelos arcillosos, en función del efecto que la humedad ejerce en su consistencia, determinando límites para conocer la plasticidad de un suelo. Para el desarrollo de la presente tesis se determinará utilizando el suelo que pase por la malla N° 40 a la malla N° 200.

Límite Líquido (LL) (ASTM D4318-00):

El límite líquido se conoce como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra a ensayar, debido que el suelo cambia del estado líquido al estado plástico.

$$\text{LL} = 27.6\%$$

Límite Plástico (LP): (ASTM D4318-00):

El límite plástico se determina como el contenido de humedad, expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra secada en el horno, para el cual el suelo pasa de un estado semisólido a un estado plástico.

$$\text{LP} = 17.4\%$$

Índice de plasticidad (IP):

El índice de plasticidad se define como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$\text{IP} = \text{LL} - \text{LP}$$

Dónde:

LL = Límite líquido (%).

LP = Límite plástico (%).

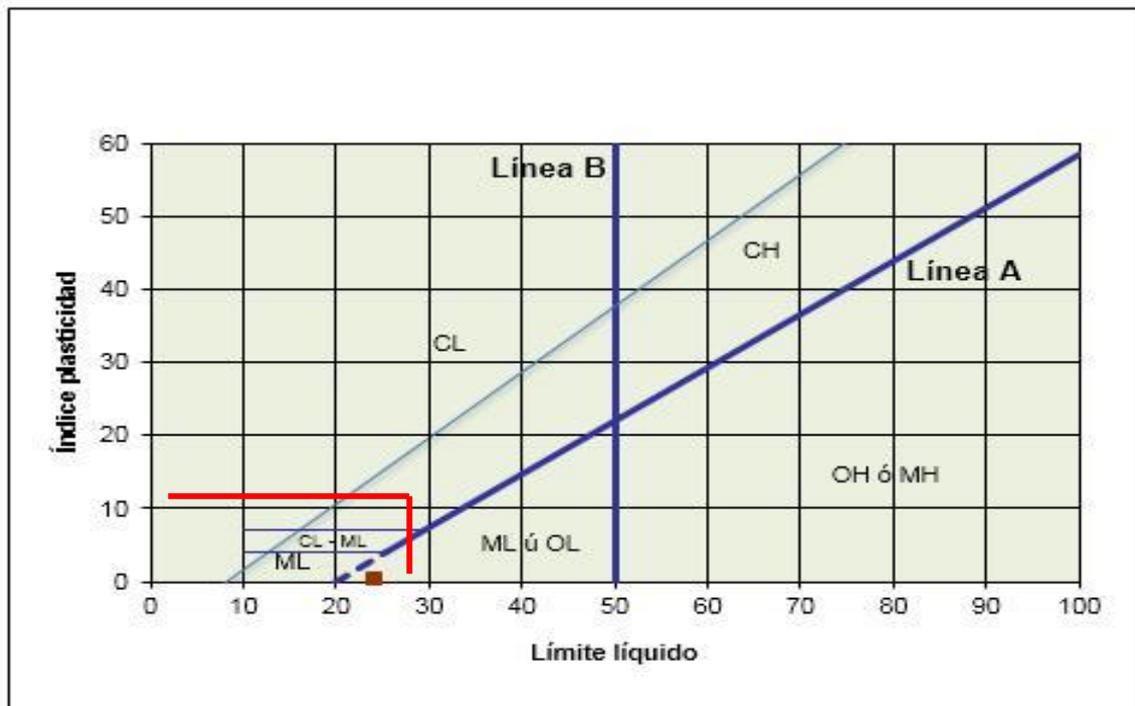
IP = Índice Plástico (%).

$$\text{IP} = 27.6\% - 17.4\% = 10.2\%$$

Clasificación de los suelos por el método del SUCS:

Para determinar el tipo de suelo a utilizar el tipo de suelo para el desarrollo de la presente tesis se determinó con los tamices N° 40 a N° 200, y se determinará a través de la carta de plasticidad:

TABLA 4: Carta de plasticidad para determinar el tipo de suelo

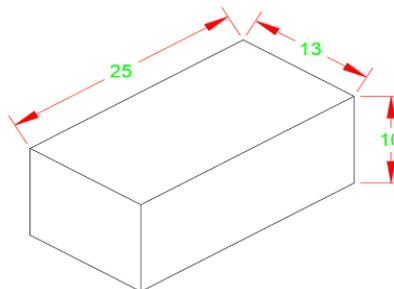


Fuente: Elaboración propia

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO					
SUELOS DE GRANO GRUESO. Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% ->GW, GP, SW, SP. >12% ->GM,GC,SM,SC. 5 al 12%->casos límite que requieren usar doble símbolo.	Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >4 Cc=(D ₃₀) ² /D ₁₀ xD ₆₀ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.			
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.					
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4. Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.			
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.					
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >6 Cc=(D ₃₀) ² /D ₁₀ xD ₆₀ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.				
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.					
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4. Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.			
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.					
			SUELOS DE GRANO FINO. Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50			ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	<p style="text-align: center;">Ábaco de Casagrande</p>
							CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.								
Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.							
	CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.							
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.							
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.						

Según la Norma E-080 del Ministerio de Vivienda (2017) hace mención de las dimensiones que debe tener una unidad del adobe. Su longitud debe de ser el doble del ancho y su altura debe ser entre 8 cm a 12 cm.

- Largo = 25 cm
- Ancho = 13 cm
- Altura = 10 cm



- Peso total para una unidad de adobe respecto al peso seco de la tierra.

TABLA 5: Cantidad de tierra por tanda y dosificación

PESAJE DE LA TIERRA PARA FABRICAR UNIDADES DE ADOBE		
Materiales	Unidad	Peso
Peso de tierra para una unidad	Kg	4.90
Peso para 18 unidades por tanda	Kg	88.20
10% de desperdicio	Kg	8.82
Total de peso de tierra por tanda y dosificación	Kg	97.02

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6: Características de la paja de trigo

CARACTERÍSTICAS DE LA PAJA DE TRIGO	
1 - DESCRIPCIÓN: FIBRA NATURAL “PAJA DE TRIGO”	
2 – CONDICIONES	
Estado de la paja a utilizar	Seca
3 - PROPIEDADES FÍSICAS	
Longitud de la fibra a utilizar (cm)	2” – 3”
Humedad (%)	7.4
Densidad real (g/cm ³)	1.5
Espacio poroso total (% volumen)	96.9
4 - PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	
Materia orgánica total (%)	92.9

Fuente: Elaboración propia

TABLA 7: Diseño de mezcla

DISEÑO DE MEZCLA PARA FABRICAR ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO - PIURA, 2019									
PESO DE MATERIALES PARA FABRICAR LAS UNIDADES DE ADOBE									
		Peso de la tierra por unidad respecto al peso seco			Peso de la Paja			(%) de Agua	
Compresión, Flexión, Absorción (Muestra patrón)	Und	Peso de 1 unidad respecto al peso seco	Peso 18 und	Total	Peso de paja para 1 unidad	Peso 18 und	Total	1 Unidad	18 Unidades
	Kg	4.90	18	88.20	0	0	0.00	0.80 %	17.64 %
Compresión, Flexión, Absorción (Muestra 1%)	Und	Peso de 1 unidad respecto al peso seco	Peso 18 und	Total	Peso de paja para 1 unidad	Peso 18 und	Total		
	Kg	4.90	18	88.20	0.049	18	0.88	0.80 %	17.82 %
Compresión, Flexión, Absorción (Muestra 3%)		Peso de 1 unidad respecto al peso seco	Peso 18 und	Total	Peso de paja para 1 unidad	Peso de 18 unidades	Total		
	Kg	4.90	18	88.20	0.147	18	2.65	0.80 %	18.17 %
Compresión, Flexión, Absorción (Muestra 5%)	Und	Peso de 1 unidad respecto al peso seco	Peso 18 und	Total	Peso de paja para 1 unidad	Peso 18 und	Total		
	Kg	4.90	18	88.20	0.245	18	4.41	0.80 %	18.52 %
		Porcentaje de adición por desperdicio		10%	Porcentaje de adición por desperdicio		10%	0.80 %	9.26 %
PESO TOTAL DE TIERRA				352.90	PESO TOTAL DE PAJA		8.04		

Fuente: Elaboración propia

- En el cuadro describa la cantidad de materiales para la fabricación de las unidades de adobe, tanto el peso de la tierra como el peso de la paja de trigo por tanda y porcentaje de 1%, 3% y 5% de paja de trigo. Asimismo, el porcentaje de agua a utilizar por unidad y por tanda.

FIGURA 11: Preparación del barro por tanda de 97.02 Kg y porcentaje de paja de trigo



Fuente: Elaboración propia

- Para el pesado del porcentaje de la paja de trigo para la adición del **1%** se sacó la proporción del peso de la tierra equivalente para las 18 unidades más un 10% de desperdicio por pérdida mediante la preparación de la mezcla teniendo un peso de tierra equivalente de 97.02 Kg, dando un resultado del 1% de 0.97 Kg, y el 20% de contenido de humedad. Su longitud de la fibra de trigo es de 5.08 cm a 7.62 cm.

FIGURA 12: Peso de la paja de trigo del 1%



Fuente: Elaboración propia

- Para el pesado del **3%** se realizó la misma técnica pesando lo equivalente de tierra para 18 unidades más añadiendo el 10% de desperdicio, teniendo como peso total de 97.02 Kg. Dando un resultado del 3% de 2.91 Kg. Su longitud de la fibra de trigo es de 5.08 cm a 7.62 cm.

FIGURA 13: Peso de la paja de trigo del 3%



Fuente: Elaboración propia

- Para realizar el pesado del **5%** se siguió el mismo procedimiento obteniendo un peso de tierra de 97.02 y paja de trigo de 4.85 Kg. Su longitud de la fibra de trigo es de 5.08 cm a 7.62 cm.

FIGURA 14: Peso de la paja de trigo del 5%



Fuente: Elaboración propia

Para la fabricación de las unidades de adobe se siguió los métodos y técnicas que establece la Norma E-080 del Ministerio de Vivienda y Saneamiento del (2017), donde establece que

para seleccionar la tierra se realiza la prueba de campo para verificar los porcentajes de arcilla, limo y arena tal como se muestra en la tabla 4. Posteriormente se hace el humedecimiento de la tierra por 24 horas para que sus partículas de la arcilla se activen, posteriormente después de las 24 horas se procede a añadir la paja de trigo para realizar la combinación mediante la palana y usando los pies de las personas para obtener una mezcla que la paja se adhiera y sea trabajable.

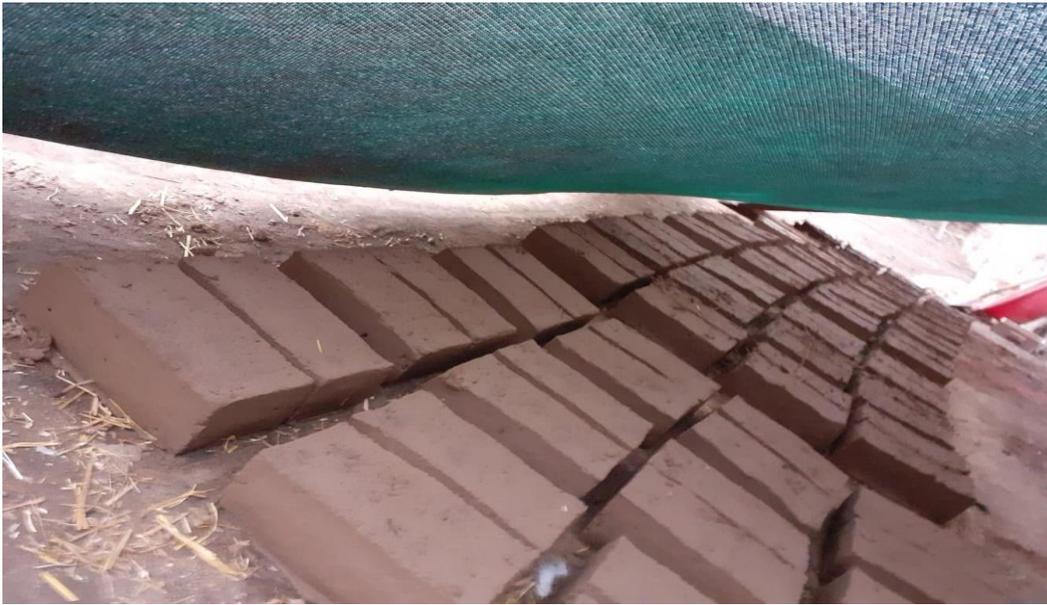
FIGURA 15: Preparación del barro con la paja de trigo



Fuente: Elaboración propia

Después de haber preparado el barro para los diferentes porcentajes de paja de trigo se procedió a la fabricación de las unidades de adobe, utilizando arena gruesa en la superficie para facilitar al momento de despegarlos y evitar que se deterioren al momento de movilizarlos. Después de haber sido fabricados se mantiene en sombra por tres días para disminuir un secado rápido y evitar que se fisuren. Luego de los tres días se quitó la malla que estaban cubiertos y se colocó de canto para su secado de 28 días tal como lo dice la Norma E-080 para proceder a movilizarlos al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.

FIGURA 16: Control del secado



Fuente: Elaboración propia

3.2.- Ensayo de la resistencia a la compresión y flexión

Para determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe reforzado con adición de paja de trigo de 1%, 3%, 5% y una muestra patrón, primeramente, después de fabricar las unidades se le hace el control de secado, manteniéndolos en sombra a una temperatura de 13 °C durante 3 días y posteriormente secarlos a una temperatura ambiente de 21 °C durante 28 días para que las unidades del adobe alcancen su máxima resistencia.

Ensayo de la resistencia a compresión y flexión de la muestra patrón

3.2.1. Ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra patrón

Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del adobe de la muestra patrón se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

TABLA 8: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra patrón

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(Kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
ADOBE 1 - 1	254.0	135.0	98.0	34290	3762	36905	11.0	1.1
ADOBE 1 - 2	253.0	134.0	98.0	33902	3465	33992	10.2	1.0
ADOBE 1 - 3	253.0	133.0	95.0	33649	3701	36307	11.0	1.1
ADOBE 1 - 4	253.0	134.0	94.0	33902	3770	36984	11.1	1.1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia los datos del dimensionamiento, carga y su capacidad a la compresión del adoquín reforzado. La muestra sin reforzar alcanzó un promedio de 10.83 Kg/cm², lo cual no cumple con el esfuerzo mínimo que establece la Norma E-080 de 12 Kg/cm². Así mismo se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura = 19.6 °C H.R. = 68.3%.

FIGURA 17: Gráfica muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo de compresión en la muestra patrón se observa que los valores obtenidos no tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.2. Ensayo de la resistencia a la flexión de la muestra patrón

Para realizar el ensayo a la resistencia a la flexión del adobe de la muestra patrón se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

TABLA 9: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra patrón

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1	20.0	25.6	13.2	9.5	337.9	57	1.4
ADOBE 1 - 2	20.5	25.3	13.3	9.7	336.5	82	2.0
ADOBE 1 - 3	20.1	25.5	13.5	9.7	344.3	68	1.6
ADOBE 1 - 4	20.3	25.4	13.3	9.5	337.8	67	1.7
PROMEDIO							1.7

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se aprecia los datos del dimensionamiento, carga y su capacidad a la flexión del adoquín reforzado. La muestra patrón alcanzó un promedio de 1.7 Kg/cm², lo cual cumple con el esfuerzo mínimo que establece la Norma E-080 de 0.86 Kg/cm². Así mismo se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura = 19.6 °C H.R. = 68.3%.

FIGURA 18: Gráfica muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo a flexión en la muestra patrón se observa que los valores obtenidos no tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.3. Ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra de 1%

Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del adobe con adición de 1% se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

TABLA 10: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra del 1%

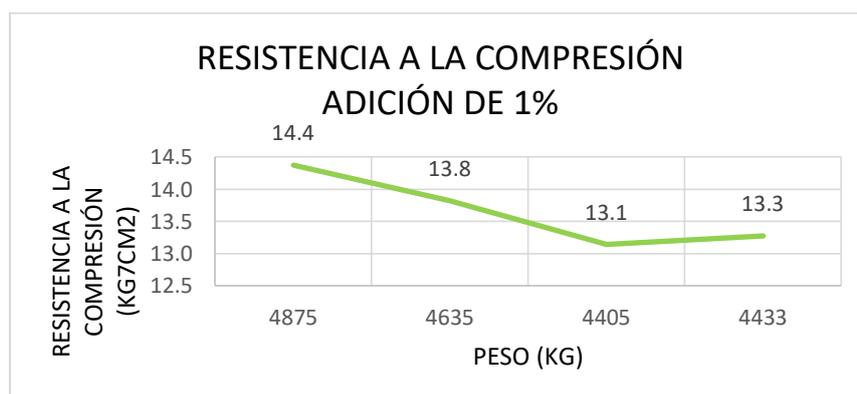
MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(Kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
ADOBE 1 - 1 (1%)	255.0	133.0	97.0	33915	4875	47824	14.4	1.4
ADOBE 1 - 2 (1%)	255.0	132.0	97.0	33660	4635	45469	13.8	1.4
ADOBE 1 - 3 (1%)	253.0	133.0	94.0	33649	4405	43213	13.1	1.3
ADOBE 1 - 4 (1%)	253.0	132.0	95.0	33396	4433	43488	13.3	1.3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia los datos del dimensionamiento, carga y su resistencia a la compresión del adobe reforzado. Los adobes reforzados con paja de trigo de 1% alcanzó un promedio de 13.65 Kg/cm². Obteniendo un resultado superior a lo que establece la Norma E-080 de 12 Kg/cm². Así mismo se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura = 19.7 °C H.R. = 68.4%.

FIGURA 19: Gráfica muestra 1%



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo de compresión en la muestra 1% se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.4. Ensayo de la resistencia a la flexión de la muestra del 1%

Para realizar el ensayo a la resistencia a la flexión del adobe de la muestra del 1%, se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece

la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

TABLA 11: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra del 1%

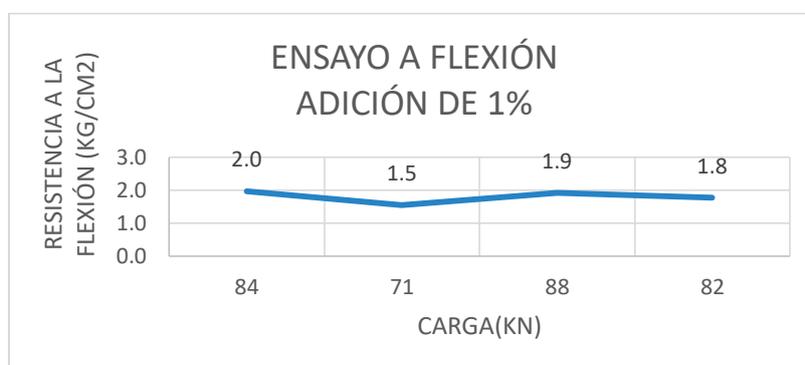
MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (1%)	20.4	25.2	13.3	9.9	335.2	84	2.0
ADOBE 1 - 2 (1%)	20.3	25.6	13.5	10.2	345.6	71	1.5
ADOBE 1 - 3 (1%)	20.6	25.4	13.4	10.3	340.4	88	1.9
ADOBE 1 - 4 (1%)	20.4	25.5	13.4	10.3	341.7	82	1.8
PROMEDIO							1.8

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se aprecia los datos del dimensionamiento, carga y su resistencia a la flexión del adobe reforzado. Los adobes reforzados con paja de trigo de 1% alcanzó un promedio de 1.8 Kg/cm². Este resultado es superior al esfuerzo mínimo que establece la Norma E-080 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 2017, de 0.86 Kg/cm². Así mismo se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura = 19.7 °C H.R. = 68.4%.

FIGURA 20: Gráfica muestra 1%



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo a flexión en la muestra 1% se observa que los valores obtenidos no tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.5. Ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra de 3%

Para realizar el ensayo a la resistencia del adobe con incorporación del 3% se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

TABLA 12: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra del 3%

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(Kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
ADOBE 1 - 1 (3%)	253.0	132.0	101.0	33396	6447	63245	19.3	1.9
ADOBE 1 - 2 (3%)	254.0	131.0	100.0	33274	6411	62892	19.3	1.9
ADOBE 1 - 3 (3%)	254.0	133.0	103.0	33782	6413	62912	19.0	1.9
ADOBE 1 - 4 (3%)	254.0	132.0	102.0	33528	6643	65168	19.8	2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se aprecia los datos del dimensionamiento, carga y su resistencia a la compresión del adobe reforzado. Los adobes reforzados con paja de trigo de 3% alcanzó un promedio de 19.35 Kg/cm², Obteniendo un resultado mayor de lo que establece la Norma E-080 de 12 Kg/cm².

FIGURA 21: Gráfica muestra 3%



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo de compresión en la muestra 3% se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.6. Ensayo de la resistencia a la flexión de la muestra del 3%

Para realizar el ensayo a la resistencia a la flexión del adobe de la muestra del 3%, se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

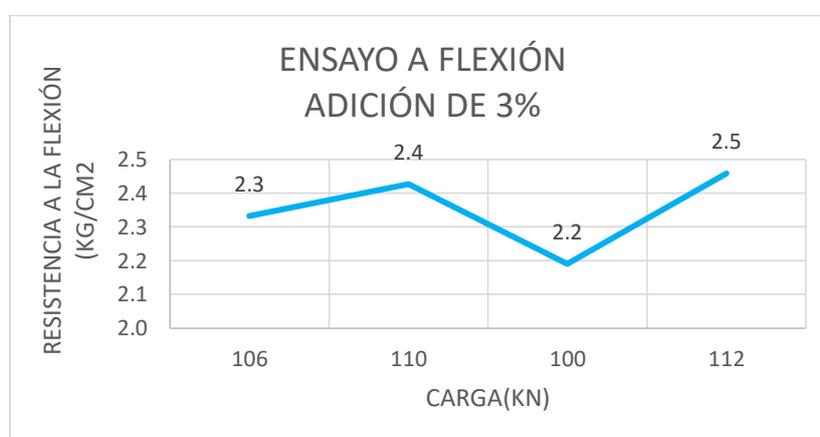
TABLA 13: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra del 3%

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (3%)	20.3	25.5	13.3	10.2	339.2	106	2.3
ADOBE 1 - 2 (3%)	20.2	25.3	13.2	10.2	334.0	110	2.4
ADOBE 1 - 3 (3%)	20.2	25.3	13.3	10.2	336.5	100	2.2
ADOBE 1 - 4 (3%)	20.0	25.5	13.4	10.1	341.7	112	2.5
PROMEDIO							2.4

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro se ve los datos del dimensionamiento, carga y su resistencia a la flexión del adobe reforzado. Los adobes reforzados con paja de trigo de 3% alcanzó un promedio de 2.4 Kg/cm², Obteniendo un resultado superior a lo que establece la Norma E-080 de 0.86 Kg/cm².

FIGURA 22: Gráfica muestra 3%



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo a flexión en la muestra 3% se observa que los valores obtenidos no tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.7. Ensayo de la resistencia a la compresión de la muestra de 5%

Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del adobe con adición de 5% se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

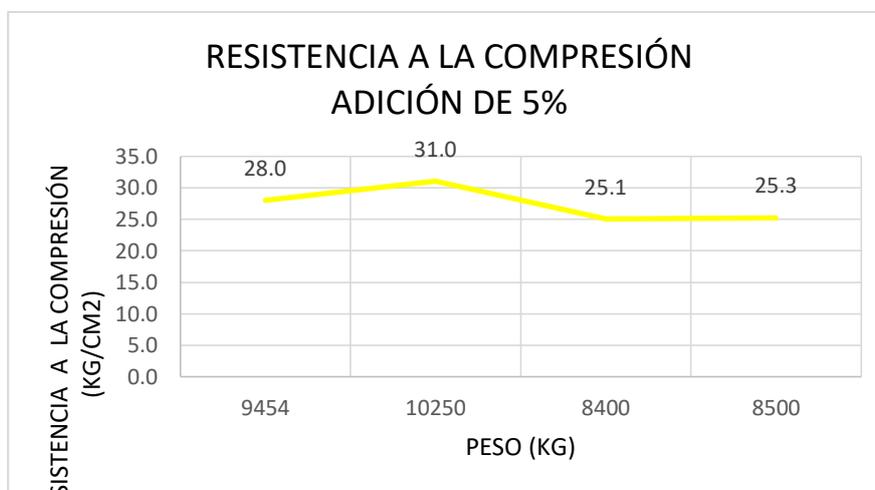
TABLA 14: Resultados de la resistencia a la compresión de la muestra del 5%

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(Kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
ADOBE 1 - 1 (5%)	256.0	132.0	103.0	33792	9454	92744	28.0	2.8
ADOBE 1 - 2 (5%)	252.0	131.0	102.0	33012	10250	100553	31.0	3.1
ADOBE 1 - 3 (5%)	254.0	132.0	103.0	33528	8400	82404	25.1	2.5
ADOBE 1 - 4 (5%)	255.0	132.0	101.0	33660	8500	83385	25.3	2.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra las dimensiones del adobe, carga, y su capacidad a la compresión de 27.35 Kg/cm². Alcanzando la mayor resistencia el adobe reforzado con paja de 5%.

FIGURA 23: Gráfica muestra 5%



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en el ensayo de compresión en la muestra 5% se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.8. Ensayo de la resistencia a la flexión de la muestra del 5%

Para realizar el ensayo a la resistencia a la flexión del adobe de la muestra del 5%, se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo, las cargas aplicadas gradualmente y la resistencia adquirida por cada una de las muestras.

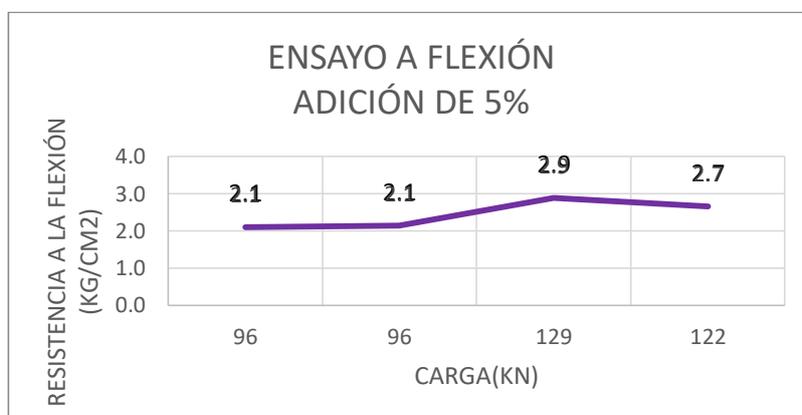
TABLA 15: Resultados de la resistencia a la flexión de la muestra del 5%

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (5%)	20.2	25.3	13.3	10.2	336.5	96	2.1
ADOBE 1 - 2 (5%)	20.0	25.4	13.2	10.1	335.3	96	2.1
ADOBE 1 - 3 (5%)	20.1	25.4	13.2	10.1	335.3	129	2.9
ADOBE 1 - 4 (5%)	20.1	25.4	13.3	10.2	337.8	122	2.7
PROMEDIO							2.4

Fuente. Elaboración propia

En el cuadro se ve los datos del dimensionamiento, carga y su resistencia a la flexión del adobe reforzado. Los adobes reforzados con paja de trigo de 5% alcanzó un promedio de 2.4 Kg/cm². Alcanzando un valor mayor de lo que establece la Norma E-080 de 0.86 Kg/cm².

FIGURA 24: Gráfica muestra 5%



Fuente: Elaboración propia

En el grafico se observa que en el ensayo a flexión en la muestra 3% se observa que los valores obtenidos no tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.2.9. Promedio del ensayo Resistencia a esfuerzo a la compresión

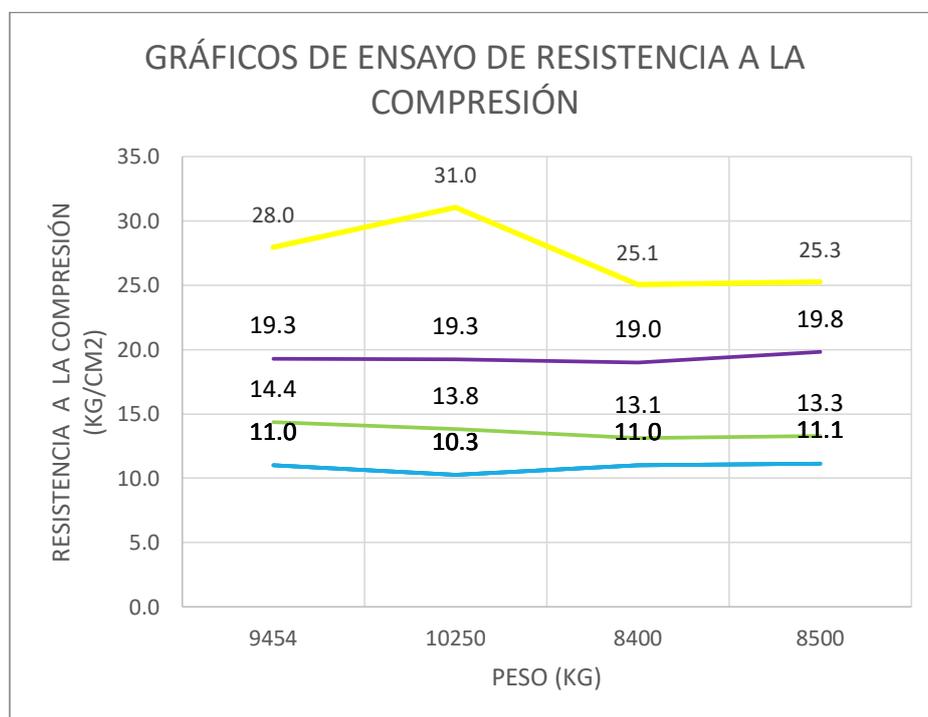
TABLA 16: Resistencia promedio del ensayo a esfuerzo a la compresión

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(Kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
ADOBE 1 - 1 (0%)	253.25	134.00	96.25	33935.75	3674.50	36047.00	10.83	1.1
ADOBE 1 - 2 (1%)	254.00	132.50	95.75	25306.00	4587.00	44998.50	13.65	1.4
ADOBE 1 - 3 (3%)	253.75	132.00	101.50	33495.00	6478.50	63554.25	19.35	1.9
ADOBE 1 - 4 (5%)	254.25	131.75	102.25	33498.00	9151.00	89771.50	27.35	2.7

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se observa las resistencias a esfuerzos a la compresión en los diferentes tipos de dosificación, de la muestra patrón, muestra 1%, muestra 3% y muestra 5%.

FIGURA 25: Gráfica de 0%, 1%, 3% y 5%



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se puede apreciar los diferentes tipos de resistencia de acuerdo a las dosificaciones del adobe reforzado.

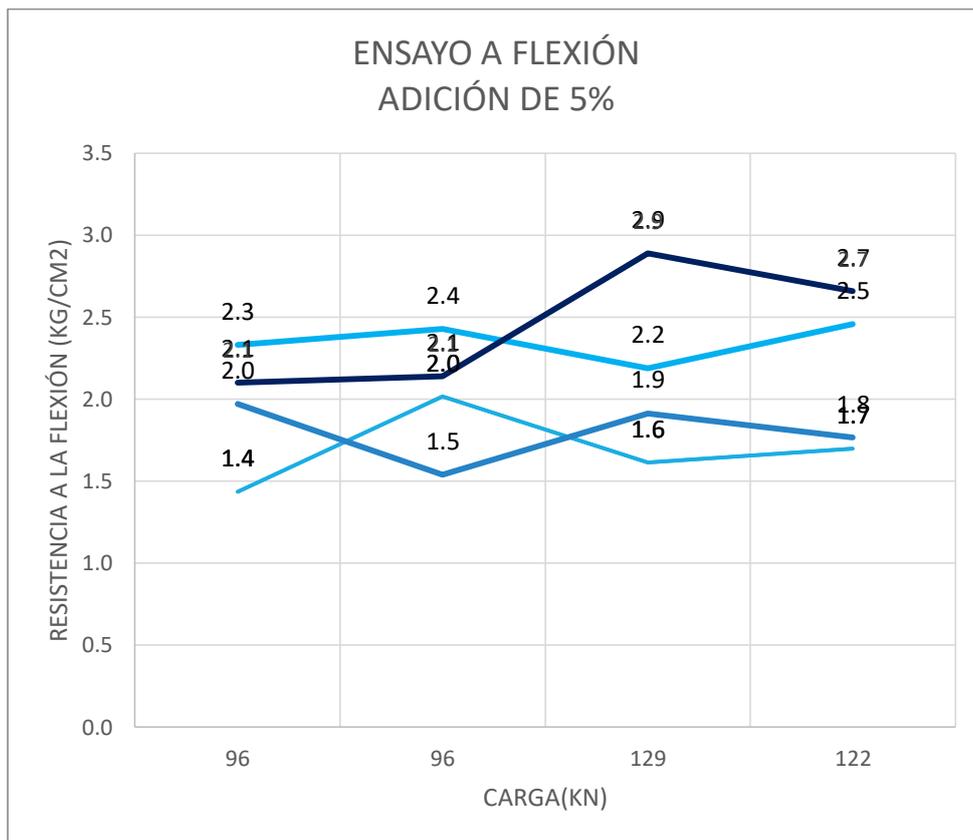
3.2.10. Promedio del ensayo Resistencia a esfuerzo a la flexión

TABLA 17: Resistencia promedio del ensayo a esfuerzo a la flexión

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (0%)	20.23	25.45	13.33	9.60	339.13	68.50	1.7
ADOBE 1 - 2 (1%)	20.43	25.43	13.40	10.18	340.73	81.25	1.8
ADOBE 1 - 3 (3%)	20.18	25.40	13.30	10.18	337.85	107.00	2.4
ADOBE 1 - 4 (5%)	20.10	25.38	13.25	10.15	336.23	110.75	2.5

Fuente. Elaboración propia

FIGURA 26: Gráfica de 0%, 1%, 3% y 5%



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se puede apreciar los diferentes tipos de resistencia de acuerdo a las dosificaciones del adobe reforzado sometido a esfuerzos a la flexión.

3.3. Ensayo de contenido de humedad

Para estudiar la cantidad de contenido de humedad del adobe reforzado con adición de paja de trigo con porcentajes de 1%, 3%, 5% y una muestra patrón para verificar el porcentaje de absorción de agua en los diferentes porcentajes.

3.3.1. Ensayo de absorción de la muestra patrón

Para realizar el ensayo de absorción del adobe de la muestra patrón se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo y el porcentaje de absorción.

TABLA 18: Resultado del ensayo de absorción de la muestra patrón

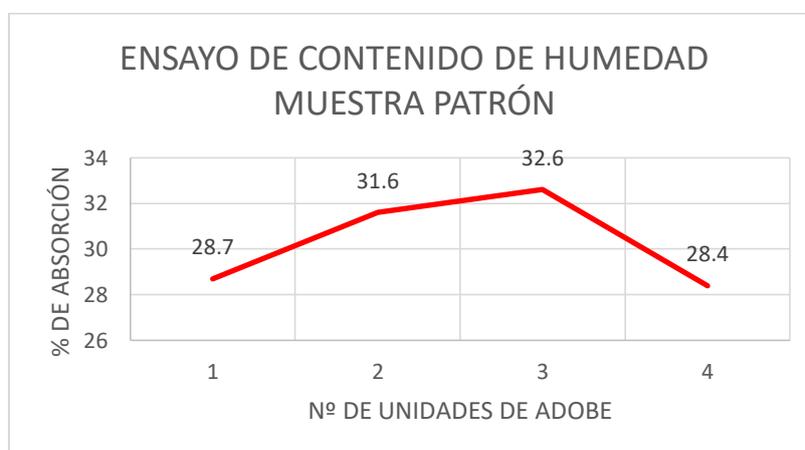
MUESTRA	ABSORCIÓN 24 Horas (%)
ADOBE 1 - 1	28.7
ADOBE 1 - 2	31.6
ADOBE 1 - 3	32.6
ADOBE 1 - 4	28.4
Promedio	30.3

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se describe el peso de las unidades seca y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un promedio de 30.3% de absorción. Así mismo, se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura de saturación = 19.9 °C Temperatura del horno de secado = 69.1 °C.

FIGURA 27: Gráfica muestra patrón



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se observa que en el ensayo de absorción de agua en la muestra patrón se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.3.2. Ensayo de absorción de la muestra del 1%

Para realizar el ensayo de contenido de humedad del adobe de la muestra del 1% se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo y el porcentaje de absorción.

TABLA 19: Resultado del ensayo de absorción de la muestra del 1%

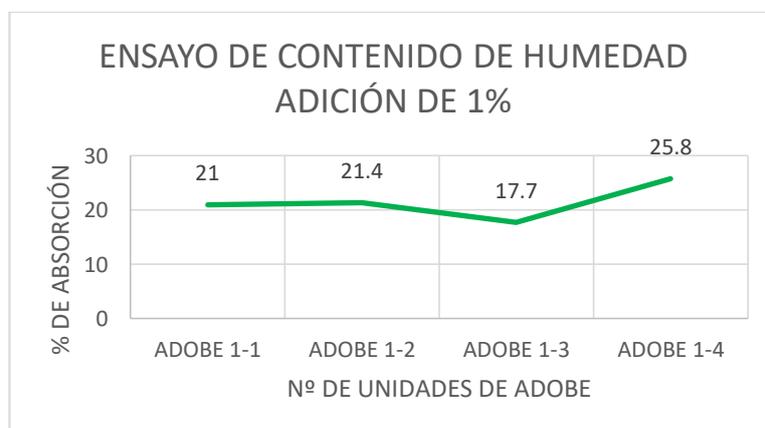
MUESTRA	ABSORCIÓN 24 Horas (%)
ADOBE 1 - 1 (1%)	21.0
ADOBE 1 - 2 (1%)	21.4
ADOBE 1 - 3 (1%)	17.7
ADOBE 1 - 4 (1%)	28.8
Promedio	21.5

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se describe el peso de las unidades seca y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe reforzado con paja de trigo del 1% de un promedio de absorción de 21.5%. Así mismo, se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura de saturación = 19.9 °C Temperatura del horno de secado = 69.1 °C.

FIGURA 28: Gráfica muestra 1%



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se observa que en el ensayo de absorción de agua en la muestra 1% se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.3.3. Ensayo de absorción de la muestra del 3%

Para realizar el ensayo de absorción del adobe de la muestra del 3% se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo y el porcentaje de absorción.

TABLA 20: Resultado del ensayo de absorción de la muestra del 3%

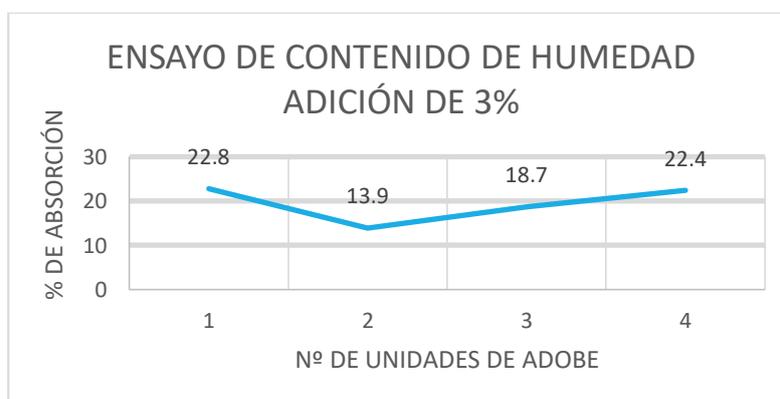
MUESTRA	ABSORCIÓN 24 Horas (%)
ADOBE 1 - 1 (3%)	22.8
ADOBE 1 - 2 (3%)	13.9
ADOBE 1 - 3 (3%)	18.7
ADOBE 1 - 4 (3%)	22.4
Promedio	19.5

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se describe el peso de las unidades seca y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe reforzado con paja de trigo del 3% de un promedio de absorción de 19.5%. Así mismo, se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura de saturación = 20 °C Temperatura del horno de secado = 69.1 °C.

FIGURA 29: Gráfica muestra 3%



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se observa que en el ensayo de absorción de agua en la muestra 3% se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

3.3.4. Ensayo de absorción de la muestra del 5%

Para realizar el ensayo de absorción del adobe de la muestra del 5% se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 4 unidades por dosificación, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Materiales de la (UNI). Las unidades de adobe tenían las siguientes dimensiones: Largo=25 cm, Ancho=13cm y altura=10cm.

Para realizar los ensayos se utilizaron las fichas técnicas donde se especifica las características de los materiales, responsable del ensayo y el porcentaje de absorción.

TABLA 21: Resultado del ensayo de absorción de la muestra del 5%

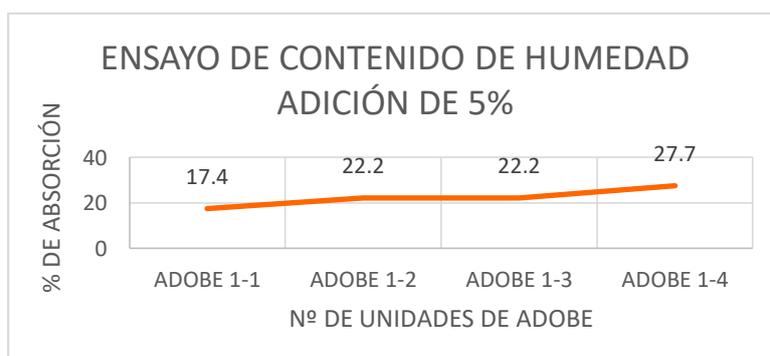
MUESTRA	ABSORCIÓN 24 Horas (%)
ADOBE 1 - 1 (5%)	17.4
ADOBE 1 - 2 (5%)	22.2
ADOBE 1 - 3 (5%)	22.2
ADOBE 1 - 4 (5%)	27.7
Promedio	22.4

Fuente. Elaboración propia

En la tabla se describe el peso de las unidades seca y el peso de las unidades de adobe pasando el ensayo de humedad de 24 horas, obteniendo un porcentaje de absorción de la muestra del adobe reforzado con paja de trigo del 5% de un promedio de absorción de 22.4 %. Así mismo, se muestra las condiciones ambientales:

Temperatura de saturación = 20.1 °C Temperatura del horno de secado = 69.2 °C.

FIGURA 30: Gráfica muestra 5%



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se observa que en el ensayo de absorción de agua en la muestra 5% se observa que los valores obtenidos tienen mucha variación en los resultados obtenidos.

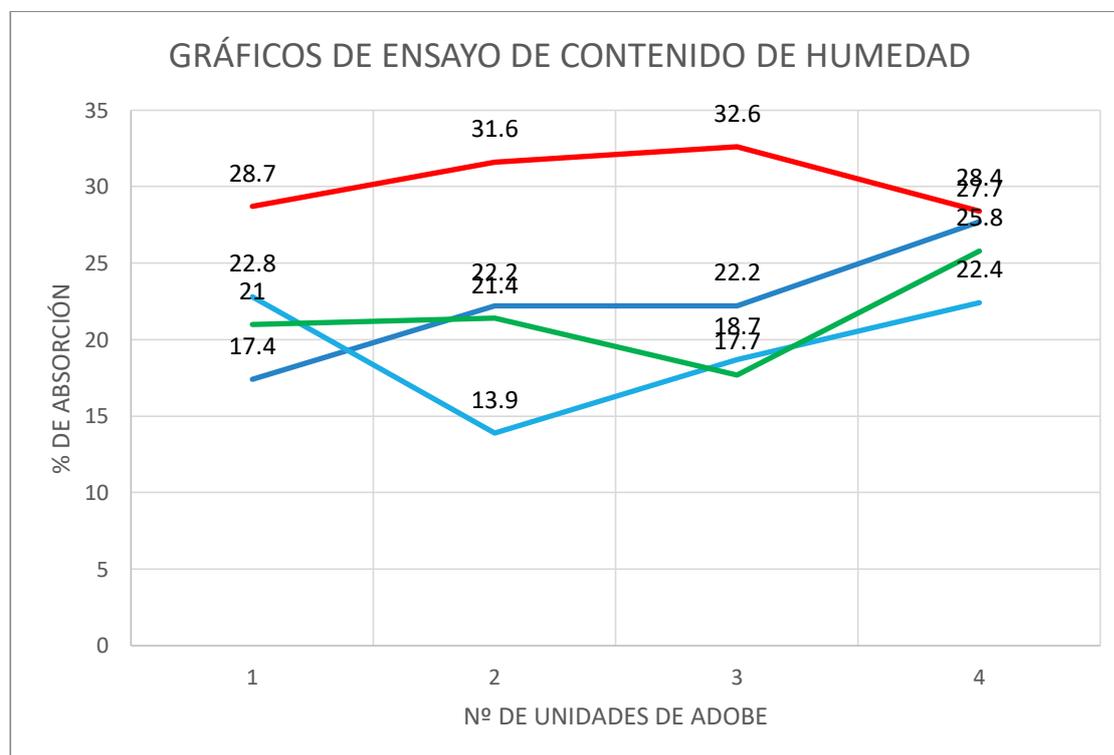
3.3.4. Porcentajes promedio de los ensayos de contenido de humedad

TABLA 22: Porcentajes de absorción de agua

MUESTRA	ABSORCIÓN 24 Horas (%)
ADOBE 1 - 1 (0%)	30.3
ADOBE 1 - 2 (1%)	21.5
ADOBE 1 - 3 (3%)	19.5
ADOBE 1 - 4 (5%)	22.4

Fuente. Elaboración propia

FIGURA 31: Gráfica muestra 0%, 1%, 3% y 5%



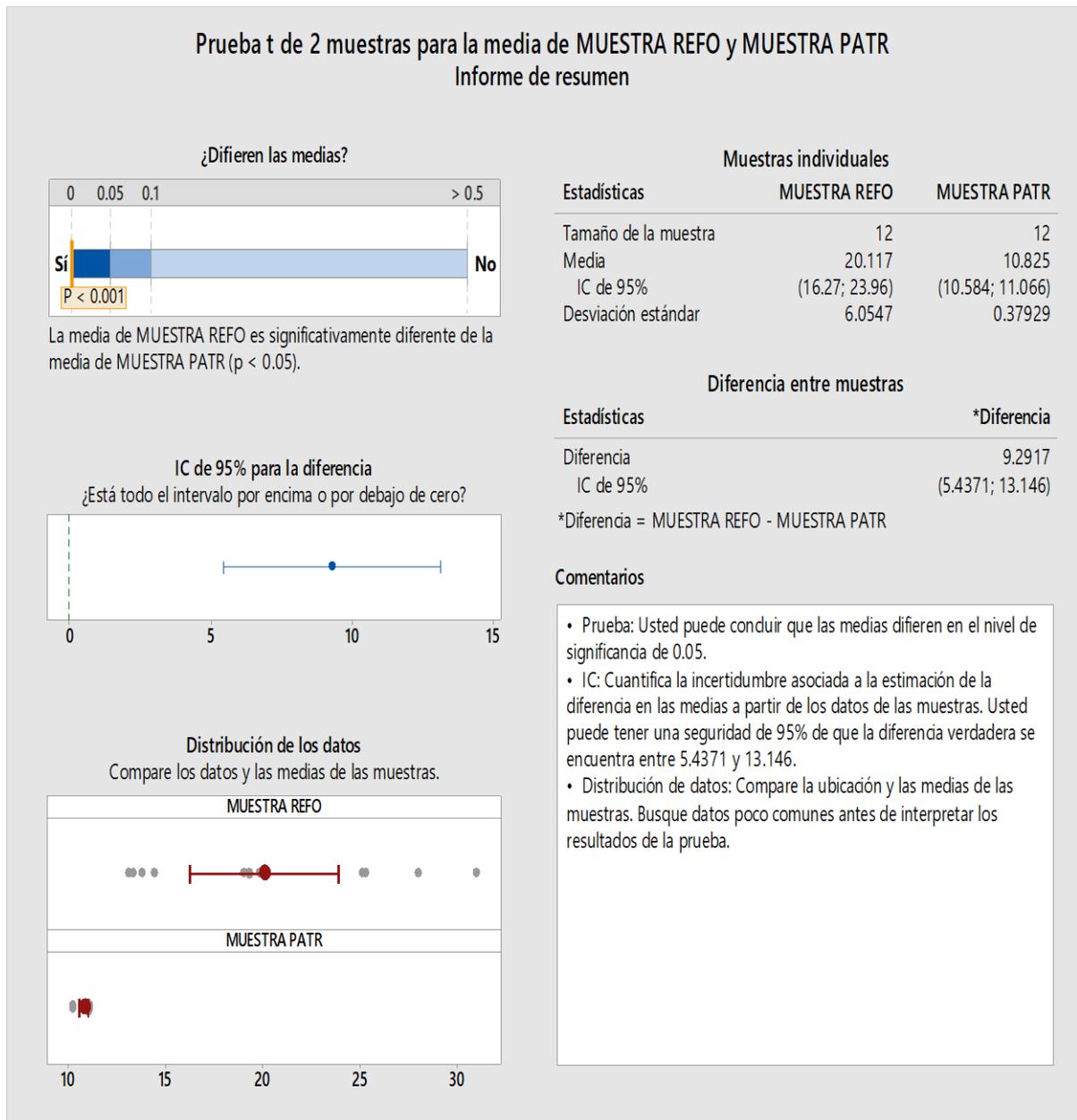
Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se aprecia las curvas de los diferentes tipos de porcentajes que se trabajó en el ensayo de contenido de humedad, muestra patrón, muestra 1%, muestra 3% y muestra 5%.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN EL SOFTWARE MINITAB

COMPARACIÓN DE RESULTADOS A ESFUERZO A LA COMPRESIÓN

FIGURA 32: Esfuerzo a la compresión



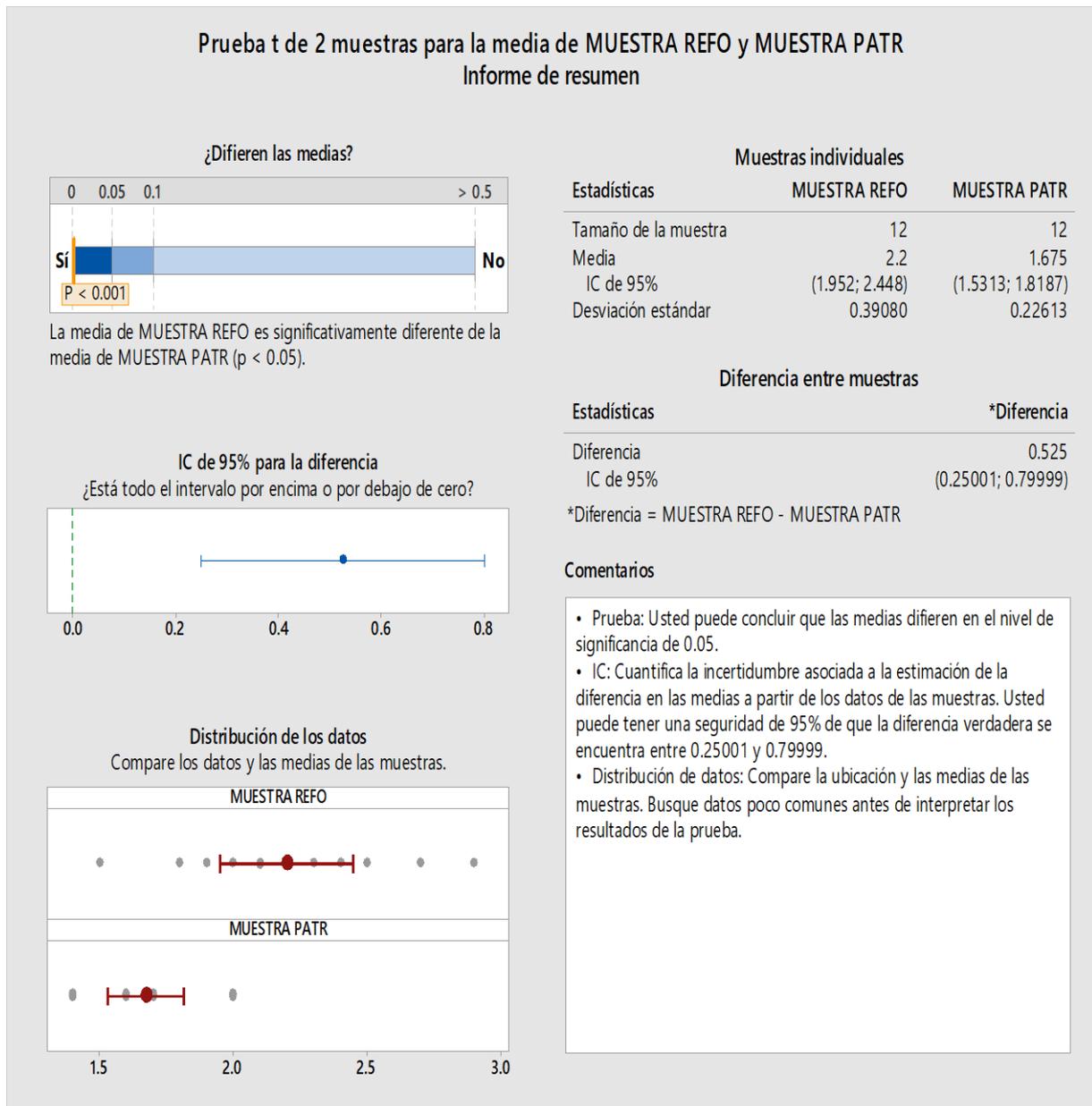
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se describe que el nivel de confiabilidad es menor de 0.05 y no se ve traslape en la gráfica, esto nos llega a interpretar que muestra reforzada si aumenta su resistencia a la compresión a comparación de la muestra patrón.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN EL SOFTWARE MINITAB

COMPARACIÓN DE RESULTADOS A ESFUERZO A LA FLEXIÓN

FIGURA 33: Esfuerzo a la flexión



Fuente. Elaboración propia

En el gráfico se describe que el nivel de confiabilidad es menor de 0.05 y no se ve traslape en la gráfica, esto nos llega a interpretar que la muestra reforzada si aumenta su resistencia a esfuerzos a la flexión a comparación de la muestra patrón.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS EN EL SOFTWARE MINITAB

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ABSORCIÓN

FIGURA 34: Absorción de agua

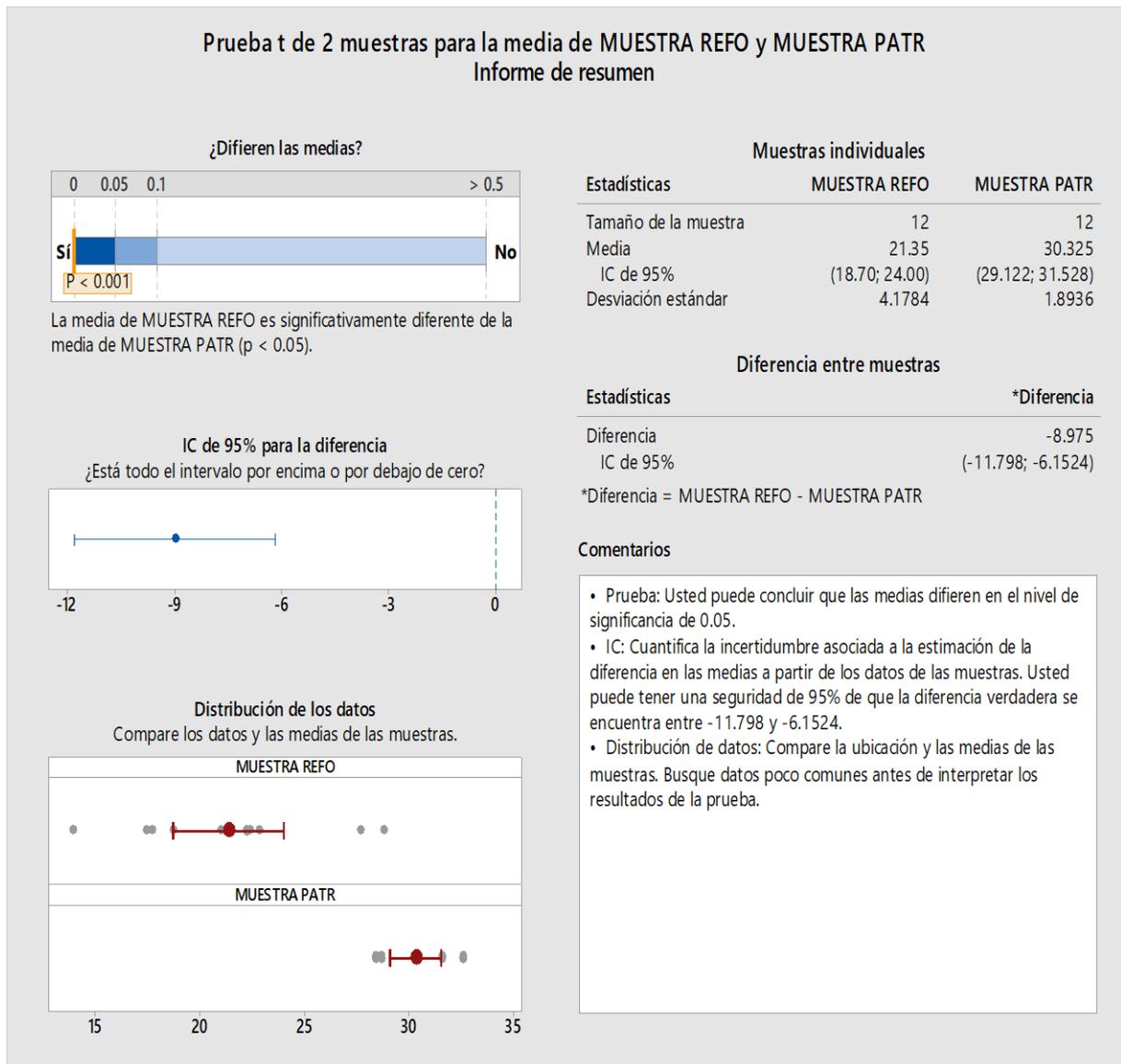


FIGURA 35: Absorción de agua

Fuente. Elaboración propia

En el gráfico se describe que el nivel de confiabilidad es menor de 0.05 y no se ve traslape en la gráfica, esto nos llega a interpretar que muestra reforzada si ha disminuido su porcentaje de absorción de agua a comparación de la muestra patrón.

IV. DISCUSIÓN

Según el objetivo general, evaluar la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el distrito de Chalaco – Piura, 2019, se logró obtener valores en los ensayos de las unidades de adobe para evaluar su resistencia a la compresión y flexión, donde superan a los esfuerzos mínimos que establece la Norma E-080 de Tierra Reforzada del Ministerio de Vivienda y Saneamiento (2017). Dicha Norma determina que las unidades de adobe para ser usadas en la construcción de una vivienda deben cumplir con un esfuerzo mínimo a la compresión de 12 Kg/cm² y un esfuerzo mínimo a la flexión de 0.86 Kg/cm², por lo tanto, los resultados encontrados en la presente tesis de adobe reforzado con dosificación 1%, 3% y 5% con paja de trigo son mayores a los esfuerzos mínimos que establece la Norma E-080 de Tierra Reforzada, de manera que se puede afirmar que esta técnica puede ser aplicable por los pobladores de la comunidad del Distrito de Chalaco, por ser una técnica económica, aplicable y ecológica.

Según el objetivo específico, evaluar el porcentaje de paja de trigo en (1%, 3% y 5%) para fabricar unidades de adobes más resistentes, donde el procedimiento de fabricación del adobe reforzado en la presente tesis se basó en los parámetros establecidos en la Norma E-080 de Tierra Reforzada, donde determina el procedimiento de selección de los materiales, humedecimiento de la tierra, agregado de fibra, proceso de fabricación y control de secado mediante 28 días. La técnica aplicada en la presente tesis de reforzar la unidad del adobe con paja de trigo, guarda relación con el proceso de fabricación de la unidad del adobe con la tesis del autor Bolaños (2016), que tiene como título, Resistencia a la compresión, flexión y absorción del adobe con adición de goma de tuna, donde especifica el porcentaje de tierra, Arcilla (10 – 20%), Limo (15 – 25%) y Arena (55 – 70%), estos resultados se asemejan con los porcentajes aplicados en la presente tesis, de la misma manera el proceso de preparación del barro guarda relación con la presente tesis, donde fabrica una muestra patrón y tres dosificaciones en porcentajes diferentes de Goma de Tuna de 5%, 10% y 15%.

Según el objetivo específico, determinar la resistencia a la compresión y flexión del adobe reforzado con adición (1%, 3% y 5%) con paja de trigo, los resultados encontrados a partir de los ensayos a esfuerzos a la compresión del adobe reforzado en la presente tesis guardan relación con el autor Mantilla (2018), en su tesis “Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho” quien señala que en sus resultados

obtenidos para la resistencia a la compresión del adobe reforzado con viruta y caucho de 5% que obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 27.38 Kg/cm², estos resultados guardan relación con los resultados obtenidos en la presente tesis, donde se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 27.35 Kg/cm². Así mismo señala que los resultados obtenidos a esfuerzos a la flexión del adobe reforzado con viruta y caucho de 5% obtuvo un resultado promedio de 7.17 Kg/cm², de modo que estos resultados no guardan relación con los resultados obtenidos en la presente tesis de las unidades de adobe reforzados con 5% sometidos a esfuerzos a la flexión, donde se encontró un valor promedio de 2.5 Kg/cm².

Según el objetivo específico, determinar la absorción de agua en las unidades de adobe reforzado con adición de (1%, 3% y 5%) de paja de trigo, con los resultados encontrados a partir de los ensayos de absorción de agua del adobe reforzado en la presente tesis guardan relación con los resultados del autor Campos (2018), en su tesis “Resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado con adición de fibras de caña”, quien señala que en sus ensayos de absorción de agua de los bloques de adobe reforzados con fibras de caña en diferentes longitudes, donde obtuvo porcentajes promedio de absorción de 19.67%, 21.37% y 26.53%, estos resultados se asemejan a los resultados obtenidos en la presente tesis logrando obtener los porcentajes promedio de absorción de 21.5%, 19.5% y 22.4%. Se podría decir que un adobe reforzado con paja de trigo bien fabricado puede absorber la misma cantidad de agua sin dañarse que un adobe compactado y reforzado con fibras de caña tal como indica la tesis del Autor Campos (2018).

V. CONCLUSIONES

Se pudo concluir que al reforzar a las unidades de adobe con diferentes dosificaciones (1%, 3% y 5%) con paja de trigo, la unidad del adobe aumenta su resistencia, donde se pudo demostrar mediante los ensayos de laboratorio que utilizando la paja de trigo como refuerzo interno mejoran sus propiedades físicas y mecánicas de la unidad del adobe, donde se encontró los esfuerzos mínimos de esfuerzos a la compresión y esfuerzos a la flexión que son mayores a los esfuerzos mínimos que determina la Norma E-080.

Se concluye que la adición de (1%, 3% y 5%) de paja de trigo si influye en incrementar la resistencia de la unidad del adobe en los tres tipos de dosificación que se trabajó, donde se obtuvo resultados mayores a los esfuerzos mínimos que determina la Norma E-080. Las tandas dosificadas con 1% y 3% con paja de trigo se logró una mezcla de barro trabajable para la fabricación de las unidades de adobe, mientras que la tanda dosificada con el 5% de paja de trigo se obtuvo la mayor resistencia, pero se presentaron algunos inconvenientes al momento de la preparación de la mezcla de barro por el exceso de paja, no se pudo darle un buen acabado a la unidad del adobe.

Se concluye que los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio de las unidades de adobes sometidos a esfuerzos a la compresión y flexión son mayores a los esfuerzos mínimos que determina la Norma E-080. Asimismo, de acuerdo a los resultados encontrados mediante los ensayos de laboratorio se puede decir que la adición de paja de trigo como refuerzo interno si mejora sus propiedades físicas y mecánicas de la unidad del adobe, donde incrementa su resistencia a la compresión y flexión de la unidad del adobe.

Se concluye que los valores encontrados mediante los ensayos en el laboratorio, los valores se encuentran dentro de los parámetros que establece la (NTP. 399.604) de albañilería. Los ensayos se realizaron utilizando el método de absorción de agua por capilaridad con agua destilada por un tiempo de 24 horas, lo cual las unidades reforzadas ensayadas por método de capilaridad no se dañaron en lo absoluto, mientras que la muestra patrón absorbió el mayor porcentaje de agua y sufrieron deformaciones debido a que no tenía ningún tipo de material como adherencia.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer uso de la técnica del adobe reforzado para la fabricación de unidades de adobe, y poder utilizarlas para la construcción de una vivienda más resistente en las zonas rurales y comunidades aledañas al Distrito de Chalaco - Piura, siendo una técnica de construcción económica, aplicable y ecológica donde los pobladores pueden adoptar esta técnica para la construcción de sus viviendas, donde pueden minimizar los daños presentados ante cualquier fenómeno natural.

Se recomienda hacer la prueba de campo antes de fabricar las unidades de adobe como la prueba que especifica la Norma E-080, para verificar la presencia de arcilla en la tierra y obtener una tierra adecuada para la fabricación de las unidades de adobe. Asimismo, se recomienda no usar paja de trigo en abundancia, ya que se hace terroso al momento de preparar la mezcla de barro y no se puede darle un buen acabado al momento de la fabricar, de la misma manera se debe tener en cuenta hacer el control de secado por un periodo de tres días, manteniéndolos en sombra con una malla por tres días para evitar la presencia de fisuras producidas por el secado brusco.

Se recomienda hacer el secado de las unidades de adobe por un periodo de 28 días antes de realizar los ensayos de laboratorio para que alcancen su máxima resistencia, tanto a la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Asimismo, para las unidades a ensayar a esfuerzos a la compresión se debe hacer el capeado de las unidades de adobe por ambas caras, tanto en la cara superior como la cara inferior, para que la fuerza aplicada pueda distribuirse homogéneamente, de la misma manera para las unidades de adobe a ensayar a esfuerzos a la flexión se debe hacer el dimensionamiento para la colocación de los rodillos tanto en los dos extremos como en la parte central para aplicar la carga perpendicular al eje longitudinal de la cara superior.

Se recomienda hacer los ensayos de contenidos de humedad en suelos arcillosos por capilaridad, ya que consiste en sumergir la tercera parte de la altura de la unidad del adobe para que absorba el agua por capilaridad y poder realizar el ensayo de una forma correcta, en cambio sí se sumerge totalmente la unidad del adobe es propenso a desintegrarse al 100%, debido a esto se opta hacer el ensayo por capilaridad.

VII. REFERENCIAS

- 1).- ABURTO MELENDEZ, Jonathan.** “Evaluación y comparación técnica de las propiedades del adobe, típico convencional y el reforzado con cenizas del bagazo de caña de azúcar para la construcción de viviendas en el CC. PP de Tambar – Moro”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Santa – Chimbote – Perú, 2018. Pp. 140.
- 2).- ALVAREZ GUEVARA, Daniel.** “Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe del C.P. la Huaraclla, Jesús, Cajamarca 2015”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2015. Pp. 95.
- 3).- BENITES ZAPATA, Verónica.** Adobe estabilizado con extracto de cabuya (furcraea-andina). Tesis (Ingeniero Civil), Universidad Nacional de Piura, 2017. Pp. 86.
- 4).- BERNILLA CARLOS, Pedro.** “Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti. Programa “COBE – 1976”. Tesis (Maestro en Tecnología de la Construcción). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, 2012. Pp. 237.
- 5).- BOLAÑOS RODRIGUEZ, Juan.** “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”. Tesis (Ingeniero Civil), Universidad Privada del Norte, 2016. Pp. 162.
- 6).- BORJA, Manuel.** “Metodología de la investigación científica para ingenieros”. Manual para redacción de tesis 2012. Pp. 38.
- 7).- CABRERA ARIAS, Daniel y HUAYNATE GRANADOS, Walter.** “Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones”. Tesis (Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015. Pp. 112.
- 8).- CAMPOS CRUZADO, Nonal.** “Resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado, con adición de fibras de caña, Cajamarca 2018”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca. 2018. Pp. 143.
- 9).- CEVALLOS SANCHEZ, Carolina.** “Análisis estructural de un albergue comunitario a base de adobe tecnificado, en la comunidad la Moya perteneciente a la Parroquia Calpi, Cartón Riobamba, Provincia de Chimborazo y su incidencia en el comportamiento estructural sismo resistente. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato Universidad Técnica de Ambato Ecuador, 2015. Pp. 135.

- 10).**- CEVALLOS, Ivan, Metodología de la investigación de la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, 2012. Pp.100.
- 11).**- CONDORI CHUMBISUCA, Cosme y GONZÁLES VENGOA, Wilfredo. “Evaluación del módulo de elasticidad de mampostería de adobe por los métodos: Destructivo y propagación de onda en el templo San Pedro Apóstol, Andahuayllas – Cusco, 2017”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – Perú 2017. Pp. 179.
- 12).**- CORTÉS ÁLVARES, Marcelo y SAKAKIBARA ROMERO Masue (2015) “Reparación sismorresistente en construcciones de adobe comuna de coinco, Chile”. Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Siacot – Ecuador, Pp.8.
- 13).**- CHUYA SUMBA, “Eva y AYALA ZUMBA, María. “Adobe tradicional con adobe estabilizado con fibra de vidrio”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad de Cuenca – Ecuador, 2018. Pp. 365.
- 14).**- DÍAS LIMAY, Jhon. “Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca”. Título (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú, 2018. Pp. 51.
- 15).**- DÍAS RAMIREZ, Carlos y PUYEN LAMAS Víctor. “Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de san pedro”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019. Pp. 467.
- 16).**- GARCÍA GÓMEZ, Itzel. “Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Tecnológica de la Mixteca – México, 2017. Pp. 212.
- 17).**- GINOCCHIO CELI, Juan. “Inspección de estructuras de adobe construidas en programas de vivienda desarrollados hace más de veinticinco años en el Norte del Perú, 2015. Paper de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Pp. 38.
- 18).**- GUSMAN SEBASTIAN, Daniel. “Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo del adobe”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad de Cuenca. 2015, pp38

- 19).**- HERMANO TIAGO, Teixeira. “Estudio de las propiedades de las fábricas históricas de adobe como soporte a intervenciones de rehabilitación”. Tesis (Doctorado). Madrid Universidad Politécnica de Madrid. 2015, pp. 193.
- 20).**- HERNANDES SAMPIERI, Roberto. Metodología de la investigación. 6ta Ed. México: Metodología de la investigación, 2014. Pp. 600.
ISBN:978-1-4562-2396-0
- 21).**- JARA ÁVILA David, “Las innovaciones tecnológicas como respuesta a las debilidades y aprovechamiento de potencialidades en el sistema constructivo tradicional de adobe. Ecuador, 2015” Artículo de la Universidad de Cuenca, Siacot – Ecuador, 2015. Pp. 12.
- 22).**- LLACZA CRUZADO, Claudia, “Influencia de tipos de suelos y porcentajes de cao en adobe prensado, sobre compresión, durabilidad y resistencia al agua, en zonas rurales, Trujillo – Perú, 2018”. Título (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, 2018. Pp. 110.
- 23).**- LLUMITASIG CHICAIZA, Sandra Mercedes y SIZA SALAZAR, Ana Lissette. Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, 2017. Pp. 126.
- 24).**- MANTILLA CALDERON, Jhon. “Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca. 2018. Pp. 126.
- 25).**- MAMANI CONDORI, Roel Edison. “Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el Distrito de Chupa – Azángaro”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Altiplano Puno. 2017. Pp. 188.
- 26).**- MANRIQUE DEL AGUILA, Julio. “Evaluación de niveles de cascara de arroz y su influencia sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de adobe. Zungaro Cocha, 2017”. Tesis (Doctorado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos – Perú, 2017. Pp. 83.
- 27).**- MARTÍNEZ VARGAS, Karlo Pedro. “Mejoramiento de la elaboración del adobe como material de construcción para viviendas Unifamiliar”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Alas Peruanas, Apurimac – Perú, 2017. Pp. 87.

- 28).**- MONTENEGRO ECHEVERRÍA, Mónica. Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de las construcciones de la Comuna de Zuleta. Tesis (Ingeniero Civil). Quito Universidad Central de Ecuador, 2019. Pp. 137.
- 29).**- NORMA E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), 2006. Pp. 29.
- 30).**- NORMA E-080 DEL MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. “Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada”. Norma del Reglamento Nacional de Edificaciones 2017. Pp. 29.
- 31).**- LOBATO CHAVES, Neiser. “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja Toquilla – Cajamarca 2017”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca – Perú, Pp. 177.
- 32).**- LLUMTASIG CHICAIZA Sandra. “Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato-Ecuador. Universidad Técnica de Ambato,2017. Pp. 126.
- 33).**- ORTIZ ZAMORA, Doris. 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. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca – Perú, 2019. Pp. 219.
- 34).**- SOLIS M, [Et al], 2015. “Análisis del comportamiento a flexión de muros de adobe reforzados con geomallas. Paper de la Pontificia Universidad Católica del Perú 2015. Pp. 10.
- 35).**- SOTO LOZANO, Elvira Elizabeth. “Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sólida, utilizando suelos de diferentes canteras, Cajamarca 2016”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca, 2016. Pp. 358.
- 36).**- SOTOMAYOR QUINTANA, Luis. Diseño y proceso constructivo de una vivienda de adobe en Cauquenes. Tesis (Ingeniero Civil). Santiago Universidad Andrés Bello. 2018, pp. 112.
- 37).**- SALDIAR NAVARRA, Gustavo. Reforzamiento de estructuras de adobe con mallas metálicas. (Paper). Universidad de San Juan-Argentina. 2016, pp. 32.

38).- TORRES BARRERA, Adolfo. “Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Central del Ecuador, 2015. Pp. 142.

39).- PAUCAR SEVILLANO, Carlos Efraín. “Diseño de un adobe con adición de poliestileno para la construcción de viviendas climatizadas en la zona rural del distrito de Caraz, Ancash – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo Chimbote – Perú. 2018, Pp. 209.

40).- QUINTANA CHOQUELUQUE, Diana Lisbeth y VERA SALIZAR, Mithdwar Octavio. Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco – Perú, 2018. Pp. 150.

41).- VILLEGAS DELGADO, Wilmer y ESQUIVEL ALAYO, David. “Evaluación del comportamiento ante cargas laterales cíclicas de muros de adobe no reforzados y muros reforzados con sogas de tereftalato de poliestileno reciclado. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Trujillo – Perú, 2019. Pp. 154.

VIII.- ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA 23: Matriz de consistencia

Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el distrito de chalaco – Piura, 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuánto será la resistencia del adobe reforzado con adición de paja de trigo para viviendas en el distrito de Chalaco – Piura, 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>1.- ¿Cuál será el porcentaje óptimo de paja de trigo para fabricar unidades de adobe más resistentes?</p> <p>2.- ¿Cuál será el resultado de la resistencia a la compresión y flexión del adobe reforzado con paja de trigo mediante el ensayo de laboratorio?</p> <p>3.-¿Cuál será el resultado de contenido de humedad de los bloques de adobe reforzados mediante el ensayo de absorción de agua?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la resistencia del adobe reforzado con adición de paja de trigo para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1.- Evaluar el porcentaje de paja de trigo de (1%, 3% y 5%) para fabricar unidades de adobes más resistentes.</p> <p>2.- Determinar la resistencia a compresión, flexión del adobe reforzado con adición de (1%, 3% y 5%) con paja de trigo.</p> <p>3.- Determinar la absorción de agua en la unidad del adobe reforzado con adición de (1%, 3% y 5%) con paja de trigo.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La adición de paja de trigo aumentará su resistencia en los bloques de adobe para viviendas en el Distrito de Chalaco – Piura, 2019.</p> <p>Hipótesis específicos</p> <p>1.- La adición de (1%, 3% y 5%) con paja de trigo servirá para fabricar adobes reforzados más resistentes.</p> <p>2.- En el ensayo de laboratorio de las unidades de adobes reforzados sometidos a esfuerzos a la compresión y flexión aumentarán su resistencia.</p> <p>3.- En el ensayo de absorción de agua en los adobes reforzados con adición (1%, 3% y 5%) con paja de trigo disminuirá su porcentaje de absorción de agua.</p>	<p>VARIABLE 1: PAJA DE TRIGO</p>		<p>Tipo de estudios: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: Cuasiexperimental</p> <p>Método de investigación: Científico</p> <p>Población: 48 Unidades de adobe reforzado con caña brava y paja de trigo</p> <p>Muestra: 48 Unidades de adobe reforzado con caña brava y paja de trigo</p>
			<p>Porcentaje de dosificación con fibra con respecto al peso seco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adición de fibra 1% ➤ Adición de fibra 3% ➤ Adición de fibra 5% 	
			<p>VARIABLE 2: RESISTENCIA DEL ADOBE</p>		
			<p>Resistencia a compresión</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayo a compresión del adobe reforzado 	
<p>Resistencia a la flexión</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayo a flexión del adobe reforzado 				
<p>Absorción de agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayo de absorción de agua 				

ANEXO N° 2: ENSAYOS DEL LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adobes muestra patrón, de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: CMC-067-2019

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-31.

4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 19.6 °C H.R. = 68.3%

5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 14 de Octubre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(MPa)
ADOBE 1 - 1	254.0	135.0	98.0	34290	3762	36905	11.0	1.1
ADOBE 1 - 2	253.0	134.0	98.0	33902	3465	33992	10.2	1.0
ADOBE 1 - 3	253.0	133.0	95.0	33649	3701	36307	11.0	1.1
ADOBE 1 - 4	253.0	134.0	94.0	33902	3770	36984	11.1	1.1

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E. G. V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
Obra : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Ubicación : TESIS DE INVESTIGACION
Asunto : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Expediente N° : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Recibo N° : 19-3937
Fecha de emisión : 67897
 : 16/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adobes muestra patrón (1%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, EIE INTERNATIONAL
 Certificado de calibración: CMC-067-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 19.6 °C H.R. = 68.3%
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 14 de Octubre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(MPa)
ADOBE 1 - 1 (1%)	255.0	133.0	97.0	33915	4875	47824	14.4	1.4
ADOBE 1 - 2 (1%)	255.0	132.0	97.0	33660	4635	45469	13.8	1.4
ADOBE 1 - 3 (1%)	253.0	133.0	94.0	33649	4405	43213	13.1	1.3
ADOBE 1 - 4 (1%)	253.0	132.0	95.0	33396	4433	43488	13.3	1.3

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del A : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
Obra : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Ubicación : TESIS DE INVESTIGACION
Asunto : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Expediente N° : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Recibo N° : 19-3937
Fecha de emisión : 67897
 : 15/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adobes muestra patrón (3%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: CMC-067-2019

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-31.

4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 19.7 °C H.R. = 68.4%

5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 14 de Octubre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm ²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm ²)	(MPa)
ADOBE 1 - 1 (3%)	253.0	132.0	101.0	33396	6447	63245	19.3	1.9
ADOBE 1 - 2 (3%)	254.0	131.0	100.0	33274	6411	62892	19.3	1.9
ADOBE 1 - 3 (3%)	254.0	133.0	103.0	33782	6413	62912	19.0	1.9
ADOBE 1 - 4 (3%)	254.0	132.0	102.0	33528	6643	65168	19.8	2.0

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Camara de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET | Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 14/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adobes muestra patrón (5%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.
2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: CMC-067-2019
3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-31.
4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 19.7 °C H.R. = 68.4%
5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 14 de Octubre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm²)	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	LONGITUD	ANCHO	ALTURA		(kg)	(N)	(Kg/cm²)	(MPa)
ADOBE 1 - 1 (5%)	256.0	132.0	103.0	33792	9454	92744	28.0	2.8
ADOBE 1 - 2 (5%)	252.0	131.0	102.0	33012	10250	100553	31.0	3.1
ADOBE 1 - 3 (5%)	254.0	132.0	103.0	33528	8400	82404	25.1	2.5
ADOBE 1 - 4 (5%)	255.0	132.0	101.0	33660	8500	83385	25.3	2.5

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adobes muestra patrón, de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de calibración SNM: CMC-103-2019

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-01.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1	20.0	25.6	13.2	9.5	337.9	57	1.4
ADOBE 1 - 2	20.5	25.3	13.3	9.7	336.5	82	2.0
ADOBE 1 - 3	20.1	25.5	13.5	9.7	344.3	68	1.6
ADOBE 1 - 4	20.3	25.4	13.3	9.5	337.8	67	1.7
PROMEDIO							1.7

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adobes muestra patrón (1%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de calibración: CMC-103-2019

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-01.

4.0. RESULTADOS

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (1%)	20.4	25.2	13.3	9.9	335.2	84	2.0
ADOBE 1 - 2 (1%)	20.3	25.6	13.5	10.2	345.6	71	1.5
ADOBE 1 - 3 (1%)	20.6	25.4	13.4	10.3	340.4	88	1.9
ADOBE 1 - 4 (1%)	20.4	25.5	13.4	10.3	341.7	82	1.8
PROMEDIO							1.8

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.

Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adobes muestra patrón (3%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de calibración: CMC-103-2019

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-01.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (3%)	20.3	25.5	13.3	10.2	339.2	106	2.3
ADOBE 1 - 2 (3%)	20.2	25.3	13.2	10.2	334.0	110	2.4
ADOBE 1 - 3 (3%)	20.2	25.3	13.3	10.2	336.5	100	2.2
ADOBE 1 - 4 (3%)	20.0	25.5	13.4	10.1	341.7	112	2.5
						PROMEDIO	2.4

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. E.G.V.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
 Obra : TESIS DE INVESTIGACION
 Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión en Unidades de Albañilería
 Expediente N° : 19-3937
 Recibo N° : 67897
 Fecha de emisión : 15/10/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Adobes muestra patrón (5%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE INTERNATIONAL
 Certificado de calibración SNM: CMC-103-2019

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2017.
 Procedimiento interno AT-PR-01.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRAS	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm²)
		LARGO	ANCHO	ALTURA			
ADOBE 1 - 1 (5%)	20.2	25.3	13.3	10.2	336.5	96	2.1
ADOBE 1 - 2 (5%)	20.0	25.4	13.2	10.1	335.3	96	2.1
ADOBE 1 - 3 (5%)	20.1	25.4	13.2	10.1	335.3	129	2.9
ADOBE 1 - 4 (5%)	20.1	25.4	13.3	10.2	337.8	122	2.7
PROMEDIO							2.4

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E. G. V.



MS^c. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adobes muestra patrón, de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.
 Procedimiento interno AT-PR-02.
3.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de saturación = 19.9 °C Temperatura del horno de secado = 69.1 °C
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 14 de Octubre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
ADOBE 1 - 1	28.7
ADOBE 1 - 2	31.6
ADOBE 1 - 3	32.6
ADOBE 1 - 4	28.4
Promedio	30.3

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
Técnico : Sr. E.G.V.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adobes muestra patrón (1%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.
 Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 19.9 °C Temperatura del horno de secado = 69.1 °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 14 de Octubre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
ADOBE 1 - 1 (1%)	21.0
ADOBE 1 - 2 (1%)	21.4
ADOBE 1 - 3 (1%)	17.7
ADOBE 1 - 4 (1%)	25.8
Promedio	21.5

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del A Obra Ubicación Asunto Expediente N° Recibo N° Fecha de emisión
 : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
 : TESIS DE INVESTIGACION
 : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
 : 19-3937
 : 67897
 : 15/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adobes muestra patrón (3%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
3.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura de saturación = 20 °C Temperatura del horno de secado = 69.1 °C
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo el 14 de Octubre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
ADOBE 1 - 1 (3%)	22.8
ADOBE 1 - 2 (3%)	13.9
ADOBE 1 - 3 (3%)	18.7
ADOBE 1 - 4 (3%)	22.4
Promedio	19.5

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
 Técnico : Sr. E.G.V.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : BENDEZU BARRETO ANIBAL / GARCIA VELASQUEZ GUSTAVO
Obra : TESIS DE INVESTIGACION
Ubicación : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Asunto : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-3937
Recibo N° : 67897
Fecha de emisión : 15/10/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Adobes muestra patrón (5%), de dimensiones 25 cm x 13 cm x 10 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.
Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 20.1 °C Temperatura del horno de secado = 69.2 °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 14 de Octubre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
ADOBE 1 - 1 (5%)	17.4
ADOBE 1 - 2 (5%)	22.2
ADOBE 1 - 3 (5%)	22.2
ADOBE 1 - 4 (5%)	27.7
Promedio	22.4

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
 Técnico : Sr. E.G.V.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM

La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



**ANEXO N° 3: CARTA DIRIGIDA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
(UNI)**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Ate, 12 de junio de 2019

CARTA N° 166 -2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE

Señores.
Laboratorio de ensayo de materiales (LEM-UNI)
Universidad Nacional de Ingeniería

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez, presentarle a los alumnos: **BENDEZU BARRETO, ANIBAL MARCELINO**, identificado con código de matrícula n° 6500088426 y **GARCIA VELASQUEZ, GUSTAVO**, identificado con código de matrícula n° 6500068229 quienes se encuentran cursando el IX ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Ate.

Asimismo, dichos estudiantes están realizando su tesis denominada: **"Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con caña brava y paja de trigo para viviendas en el distrito de Chalaco-Piura, 2019"** y requiere efectuar una serie de ensayos en el laboratorio de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente me despido de usted deseándole mis mejores deseos.

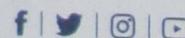
Atentamente,



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES

Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV – Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

**ANEXO N° 4: COPIA DE COTIZACIÓN DEL
LABORATORIO DE MATERIALES DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
(UNI)**

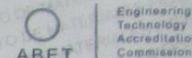


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Propuesta Técnico-Económica N° 299 - 2019 / LEM-FIC-UNI

ATENCIÓN:

BENDEZU BARRETO, ANIBAL MARCELINO - GARCIA VELAZQUEZ, GUSTAVO

Tesistas de la Universidad Cesar Vallejo

Presente.-

UNI, viernes, 14 de junio de 2019

Asunto: Propuesta técnico-económica para ensayos de laboratorio.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo(a) y asimismo hacerle llegar nuestra propuesta técnico-económica referente a los siguientes servicios Solicitados:

1. SERVICIOS SOLICITADOS Y COSTOS:

Item	Descripción del ensayo	Cantidad de muestras	Costo Unitario Tesista (50%)	TOTAL (\$/.)
1	Ensayo de absorción a 24 horas en unidades de albañilería (Solo ensayo).	24	25.00	600.00
2	Ensayo de Compresión en unidades de Albañilería (Solo ensayo).	24	20.00	480.00
3	Ensayo de flexión en Unidades de Albañilería (Solo ensayo).	24	25.00	600.00
SUB TOTAL				1680.00
I.G.V. (18%)				302.40
COSTO TOTAL				1982.40
Deposito en las cuentas UNI N° 0000-246786 ó N° 0000-771309 del Banco de la Nación, CCI: 01800000000024678608. y/o en Caja de la Universidad				1982.40

NOTAS:

- Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web: <http://www.lem.uni.edu.pe>

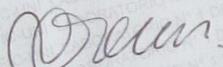
2. FORMA DE PAGO: 100 % por adelantado.

3. FACILIDADES PARA EL SERVICIO: El Solicitante proporcionará lo siguiente:

• Material para la realización de los ensayos previa coordinación con el Ingeniero a cargo.

4. DURACIÓN DEL SERVICIO: En coordinación con el solicitante.

Atentamente,


Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del Laboratorio



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



ANEXO N° 5: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Datos de la muestra patrón de esfuerzo a la compresión



LEM-FIC-UNI COMPRESIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Código: _____
 Versión: _____
 Página: _____
 Fecha: 15/10/2019

EXPEDIENTE: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019

EMPRESA: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: MUESTRA PATRÓN

1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO		
Secado (W 24 horas)			Nº	W Peso de 24	W Peso seco
"No menor de 24 horas"			1		6096.30
Secado (W final)			2		6654.40
"No menor de 2 Horas"			3		5926.20
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	5		5968.80
Enfriamiento (Inicio):			*Aproximación 0.5 g		
"No menor de 4 horas"					
Enfriamiento final (Final):					
T=.....	HR=.....				
3. CAPEADO	FECHA	HORA			
Capeado (Inicio):	07/10/2019	13:00 PM			
"No menor de 24 horas"					
Capeado (Final):	08/10/2019	15:00 PM			

GRÁFICO:



B) RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPRESIÓN
 NORMA: N.T.P. 399.613

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO: CARLOS VILLEGAS

Nº	DIMENSIONES DEL LADRILLO EN (CM)									AREA BRUTA(A) (4)-(1)X(2) (cm2)	CARGA (P) (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C) (kg/cm2)
	CARA SUPERIOR		CARA INTERIOR		ALTURA		LARGO PROM. (1) (cm)	ANCHO PROM. (2) (cm)	ALTURA PROM. (2) (cm)			
	LARGO 1	ANCHO 1	LARGO 2	ANCHO 2	ALTURA 1	ALTURA 2						
1	25.1	13.2	25.6	13.7	9.9	9.6	25.4	13.5	9.8	341.0	3762	11.0
2	25.1	13.1	25.5	13.6	9.9	9.7	25.3	13.4	9.8	337.8	3465	10.3
3	25.2	13.1	25.3	13.5	9.5	9.4	25.3	13.3	9.5	335.8	3701	11.0
4	25.1	13.2	25.4	13.6	9.4	9.3	25.3	13.4	9.4	338.4	3770	11.1
5	PRO:						25.3	13.4	9.6	338.2	3675	10.9

OBSERVACIONES:

HEBER GARCIA
 TÉCNICO

CARLOS VILLEGAS
 ING. RESPONSABLE

Datos de la muestra (1%) de esfuerzo a la compresión



LEM-FIC-UNI

COMPRESIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Código:

Versión:

Página:

Fecha:

15/10/2019

EXPEDIENTE:

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019

ENPRESA:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

IDENTIFICACIÓN
DE MUESTRA

Ficha para resistencia a la compresión de la muestra del 1%

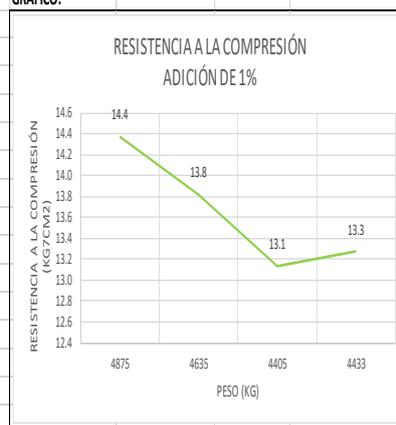
1. SECADO	FECHA	HORA
Secado(W 24 horas)		
"No menor de 24 horas"		
Secado (W final)		
"No menor de 2 horas"		
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA
Enfriamiento (Inicio):		
"No menor de 4 horas"		
Enfriamiento final (Final):		
T=.....	HR=.....	
3. CAPEADO	FECHA	HORA
Capeado (Inicio):	07/10/2019	13:00 PM
"No menor de 24 horas"		
Capeado (Final):	08/10/2019	15:00 PM

PESOS SECADO

Nº	W Peso de 24	W Peso seco
1		5660.00
2		5800.80
3		5773.80
5		5782.20

*Aproximación 0.5 g

GRÁFICO:



B) RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPRESIÓN

NORMA N.T.P. 399.613

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO

CARLOS VILLEGAS

Nº	DIMENSIONES DEL LADRILLO EN (CM)									AREA BRUTA(A) (4)-(1)X(2) (cm2)	CARGA (P) (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C) (kg/cm2)
	CARA SUPERIOR		CARA INTERIOR		ALTURA		LARGO PROM. (1) (cm)	ANCHO PROM. (2) (cm)	ALTURA PROM. (2) (cm)			
	LARGO 1	ANCHO 1	LARGO 2	ANCHO 2	ALTURA 1	ALTURA 2						
1	25.2	13	25.8	13.6	9.6	9.7	25.5	13.3	9.7	339.2	4875	14.4
2	25.4	13.1	25.6	13.2	9.7	9.6	25.5	13.2	9.7	335.3	4635	13.8
3	25.2	13.1	25.4	13.4	9.4	9.4	25.3	13.3	9.4	335.2	4405	13.1
4	25.1	13.2	25.5	13.2	9.5	9.5	25.3	13.2	9.5	334.0	4433	13.3
5	PROM						25.4	13.2	9.6	335.9	4587	13.7

OBSERVACIONES:

HEBER GARCIA
TÉCNICO

CARLOS VILLEGAS
ING. RESPONSABLE

Datos de la muestra (3%) de esfuerzo a la compresión



LEM-FIC-UNI

COMPRESIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Código:

Versión

Página:

Fecha:

15/10/2019

EXPEDIENTE:

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019

ENPRESA:

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

IDENTIFICACIÓN
DE MUESTRA

Ficha para resistencia a la compresión de la muestra del 3%

1. SECADO

FECHA	HORA

Secado(W 24 horas)

"No menor de 24 horas"

Secado (W final)

"No menor de 2 Horas"

2. ENFRIAMIENTO

FECHA	HORA

Enfriamiento (Inicio):

"No menor de 4 horas"

Enfriamiento final (Final):

T=.....

HR=.....

3. CAPEADO

FECHA	HORA

Capeado (Inicio):

07/10/2019 13:00 PM

"No menor de 24 horas"

Capeado (Final):

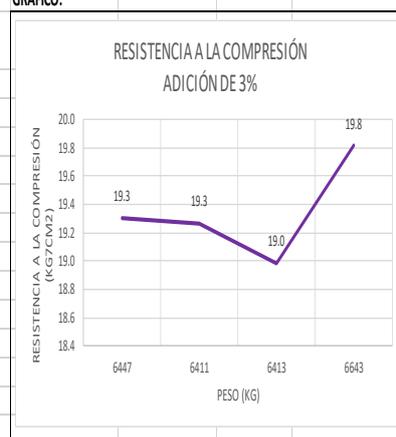
08/10/2019 15:00 PM

PESOS SECADO

Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)
1		5490.10
2		5496.90
3		5389.60
5		5598.60

*Aproximación 0.5 g

GRÁFICO:



B) RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPRESIÓN
NORMA: N.T.P. 399.613

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO

CARLOS VILLEGAS

Nº	DIMENSIONES DEL LADRILLO EN (CM)									AREA BRUTA(A) (4)=(1)X(2) (cm2)	CARGA (P) (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C) (kg/cm2)
	CARA SUPERIOR		CARA INTERIOR		ALTURA		LARGO PROM. (1) (cm)	ANCHO PROM. (2) (cm)	ALTURA PROM. (2) (cm)			
	LARGO 1	ANCHO 1	LARGO 2	ANCHO 2	ALTURA 1	ALTURA 2						
1	25.1	13.1	25.5	13.2	10	10.1	25.3	13.2	10.1	334.0	6447	19.3
2	25.3	13	25.4	13.1	10.1	9.8	25.4	13.1	10.0	332.7	6411	19.3
3	25.2	13.2	25.6	13.3	10.3	10.3	25.4	13.3	10.3	337.8	6413	19.0
4	25.4	13	25.3	13.4	10.2	10.2	25.4	13.2	10.2	335.3	6643	19.8
5	PROM						25.4	13.2	10.1	335.0	6479	19.3

OBSERVACIONES:

HEBER GARCIA
TÉCNICO

CARLOS VILLEGAS
ING.RESPONSABLE

Datos de la muestra (5%) de esfuerzo a la compresión



LEM-FIC-UNI COMPRESIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Código: _____
 Versión: _____
 Página: _____
 Fecha: 15/10/2019

EXPEDIENTE: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019

ENPRESA: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: Ficha para resistencia a la compresión de la muestra del 5%

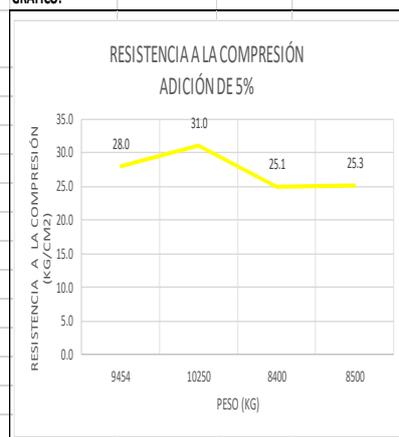
1. SECADO	FECHA	HORA
Secado (W 24 horas)		
"No menor de 24 horas"		
Secado (W final)		
"No menor de 2 horas"		
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA
Enfriamiento (Inicio):		
"No menor de 4 horas"		
Enfriamiento final (Final):		
T=.....	HR=.....	
3. CAPEADO	FECHA	HORA
Capeado (Inicio):	07/10/2019	13:00 PM
"No menor de 24 horas"		
Capeado (Final):	08/10/2019	15:00 PM

PESOS SECADO

Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)
1		5524.00
2		5400.70
3		5390.70
5		5349.00

*Aproximación 0.5 g

GRÁFICO:



B) RESULTADOS DE ENSAYO DE COMPRESIÓN
 NORMA N.T.P. 399.613

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO: CARLOS VILLEGAS

Nº	DIMENSIONES DEL LADRILLO EN (CM)									CARGA (P) (KG)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (C) (kg/cm ²)	
	CARA SUPERIOR		CARA INTERIOR		ALTURA		LARGO PROM. (1) (cm)	ANCHO PROM. (2) (cm)	ALTURA PROM. (2) (cm)			
	LARGO 1	ANCHO 1	LARGO 2	ANCHO 2	ALTURA 1	ALTURA 2						
1	25.5	13	25.6	13.40	10.2	10.3	25.6	13.2	10.3	337.9	9454	28.0
2	25.4	13.1	25	13.10	10.1	10.2	25.2	13.1	10.2	330.1	10250	31.0
3	25.3	13	25.4	13.30	10.2	10.4	25.4	13.2	10.3	335.3	8400	25.1
4	25.3	13	25.7	13.30	10	10.2	25.5	13.2	10.1	336.6	8500	25.3
5	PROM						25.4	13.2	10.2	335.0	9151	27.3

OBSERVACIONES:

HEBER GARCIA
 TÉCNICO

CARLOS VILLEGAS
 ING. RESPONSABLE

Datos de la muestra patrón de esfuerzo a la flexión

	MÓDULO DE ROTURA (FLEXIÓN)			Código:					
				Versión:					
				Página:					
				Fecha:	15/10/2019				
EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019								
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN								
A) LABORATORIO									
1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO						
Secado(W 24 horas)			Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)				
"No menor de 24 horas"			1		6066.9				
Secado (W final)			2		5941.1				
"No menor de 2 Horas"			3		6001.5				
			5		5903.3				
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	*Aproximación 0.5						
Enfriamiento (Inicio):									
"No menor de 4 horas"									
Enfriamiento final (Final):									
T=.....	HR=.....								
3. CAPEADO	FECHA	HORA							
Capeado (Inicio):									
"No menor de 24 horas"									
Capeado (Final):									
B) RESULTADOS DE ENSAYO A COMPRESIÓN	NORMA:N.T.P. 399.613								
FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO									
DIMENSIONES PROMEDIO DEL LADRILLO (cm) (DOS)									
MEDICIONES POR DIMENSIÓN CON APROXIMACIÓN DE 1mm									
Nº	Largo 01	Largo 02	(L) Promedio Largo	Ancho 01	Ancho 02	(A) Promedio ANCHO	Alto 01	Alto 02	(D) Promedio ALTO
1	25.20	25.90	25.55	13.20	13.20	13.2	9.60	9.30	9.5
2	25.30	25.20	25.25	13.30	13.30	13.3	9.70	9.60	9.7
3	25.10	25.80	25.45	13.40	13.50	13.5	9.60	9.80	9.7
4	25.40	25.30	25.35	13.10	13.40	13.3	9.70	9.30	9.5
5	PROMEDIO		25.48			13.30			9.58
Nº	(W) LONGITUD Apoyos en cm	(W) CARGA En (KG)	(X) DISTANCIA	MODULO DE ROTURA					
1	20	57	10.00	1.4					
2	20.5	82	10.25	2.0					
3	20.1	68	10.05	1.6					
4	20.3	67	10.15	1.7					
5	20.2	68.5	0.0	1.7					
OBSERVACIONES:									
HEBER GARCIA TÉCNICO					CARLOS VILLEGAS ING.RESPONSABLE				



Datos de la muestra (1%) de esfuerzo a la flexión

	MÓDULO DE ROTURA (FLEXIÓN)	Código:	
		Versión:	
		Página:	
		Fecha:	15/10/2019

EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Ficha para resistencia a la flexión de la muestra del 1%

A) LABORATORIO

1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO		
Secado(W 24 horas)			Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)
"No menor de 24 horas"			1		5818.6
Secado (W final)			2		5706.4
"No menor de 2 Horas"			3		5746.50
			5		5729.6

2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	
Enfriamiento (Inicio):			*Aproximacion 0.5
"No menor de 4 horas"			
Enfriamiento final (Final):			
T=.....	HR=.....		

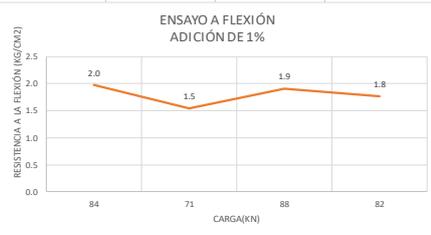
3. CAPEADO	FECHA	HORA	
Capeado (Inicio):			
"No menor de 24 horas"			
Capeado (Final):			

B) RESULTADOS DE ENSAYO A COMPRESIÓN
NORMA:N.T.P. 399.613

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO

DIMENSIONES PROMEDIO DEL LADRILLO (cm)										(DOS)
MEDICIONES POR DIMENSIÓN CON APROXIMACIÓN DE 1mm										
Nº	Largo 01	Largo 02	(L) Promedio Largo	Ancho 01	Ancho 02	(A) Promedio ANCHO	Alto 01	Alto 02	(D) Promedio ALTO	
1	25.20	25.10	25.15	13.20	13.40	13.3	10	9.80	9.9	
2	25.10	26.00	25.55	13.30	13.60	13.5	10.20	10.10	10.2	
3	25.30	25.40	25.35	13.10	13.60	13.4	10.40	10.20	10.3	
4	25.40	25.60	25.50	13.40	13.30	13.4	10.20	10.30	10.3	
5			25.39			13.36			10.15	

Nº	(W) LONGITUD Apoyos en cm	(W) CARGA En (KG)	(X) DISTANCIA	MODULO DE ROTURA
1	20.4	84	10.2	2.0
2	20.3	71	10.15	1.5
3	20.6	88	10.3	1.9
4	20.4	82	10.2	1.8
5	20.4	81.3	10.2	1.8



ENSAYO A FLEXIÓN
ADICIÓN DE 1%

OBSERVACIONES:

HEBER GARCIA TÉCNICO	CARLOS VILLEGAS ING.RESPONSABLE
-------------------------	------------------------------------

Datos de la muestra (3%) de esfuerzo a la flexión

	MÓDULO DE ROTURA (FLEXIÓN)			Código:	
				Versión:	
				Página:	
				Fecha:	15/10/2019

EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019
EMPRESA:	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Ficha para resistencia a la flexión de la muestra del 3%

A) LABORATORIO

1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO		
Secado(W 24 horas)			Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)
"No menor de 24 horas"			1		5403.60
Secado (W final)			2		5522.20
"No menor de 2 Horas"			3		5509.00
			5		5579.00

*Aproximación 0.5

2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA
Enfriamiento (Inicio):		
"No menor de 4 horas"		
Enfriamiento final (Final):		
T=.....	HR=.....	

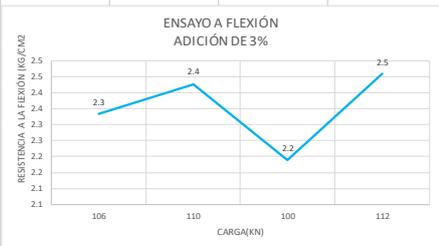
3. CAPEADO	FECHA	HORA
Capeado (Inicio):		
"No menor de 24 horas"		
Capeado (Final):		

B) RESULTADOS DE ENSAYO A COMPRESIÓN
NORMA:N.T.P. 399.613

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO

DIMENSIONES PROMEDIO DEL LADRILLO (cm)							(DOS)		
MEDICIONES POR DIMENSIÓN CON APROXIMACIÓN DE 1mm)									
Nº	Largo 01	Largo 02	(L) Promedio Largo	Ancho 01	Ancho 02	(A) Promedio ANCHO	Alto 01	Alto 02	(D) Promedio ALTO
1	25.30	25.60	25.45	13.10	13.50	13.3	10.1	10.20	10.2
2	25.20	25.40	25.30	13.30	13.10	13.2	10.20	10.10	10.2
3	25.40	25.10	25.25	13.20	13.30	13.3	10.10	10.30	10.2
4	25.60	25.30	25.45	13.70	13.10	13.4	10.00	10.10	10.1
5			25.36			13.29			10.14

Nº	(W) LONGITUD Apoyos en cm	(W) CARGA En (KG)	(X) DISTANCIA	MÓDULO DE ROTURA
1	20.3	106	10.15	2.3
2	20.2	110	10.1	2.4
3	20.2	100	10.1	2.2
4	20	112	10	2.5
5	20.2	107.0	10.1	2.4

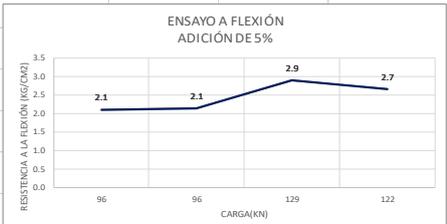


ENSAYO A FLEXIÓN ADICIÓN DE 3%

OBSERVACIONES:

HEBER GARCIA TÉCNICO	CARLOS VILLEGAS ING.RESPONSABLE
-------------------------	------------------------------------

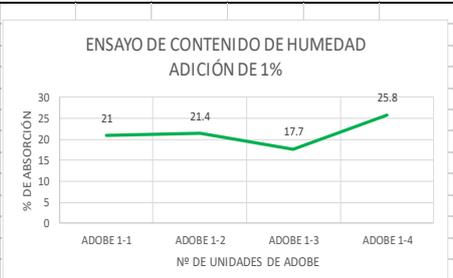
Datos de la muestra (5%) de esfuerzo a la flexión

	MÓDULO DE ROTURA (FLEXIÓN)				Código:																																		
					Versión:																																		
					Página:																																		
					Fecha:	15/10/2019																																	
EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019																																						
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO																																						
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	Ficha para resistencia a la flexión de la muestra del 5%																																						
A) LABORATORIO																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">1. SECADO</th> <th style="width: 20%;">FECHA</th> <th style="width: 20%;">HORA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Secado(W 24 horas)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"No menor de 24 horas"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Secado (W final)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"No menor de 2 Horas"</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			1. SECADO	FECHA	HORA	Secado(W 24 horas)			"No menor de 24 horas"			Secado (W final)			"No menor de 2 Horas"			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">PESOS SECADO</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">Nº</th> <th style="width: 40%;">W Peso de 24 horas (gr)</th> <th style="width: 50%;">W Peso seco constante (gr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5287.80</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5176.50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5167.60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td style="text-align: center;">5369.10</td> </tr> </tbody> </table>			PESOS SECADO			Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)	1		5287.80	2		5176.50	3		5167.60	5		5369.10	
1. SECADO	FECHA	HORA																																					
Secado(W 24 horas)																																							
"No menor de 24 horas"																																							
Secado (W final)																																							
"No menor de 2 Horas"																																							
PESOS SECADO																																							
Nº	W Peso de 24 horas (gr)	W Peso seco constante (gr)																																					
1		5287.80																																					
2		5176.50																																					
3		5167.60																																					
5		5369.10																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">2. ENFRIAMIENTO</th> <th style="width: 20%;">FECHA</th> <th style="width: 20%;">HORA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enfriamiento (Inicio):</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"No menor de 4 horas"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Enfriamiento final (Final):</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>T=.....</td> <td>HR=.....</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	Enfriamiento (Inicio):			"No menor de 4 horas"			Enfriamiento final (Final):			T=.....	HR=.....		*Aproximación 0.5																					
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA																																					
Enfriamiento (Inicio):																																							
"No menor de 4 horas"																																							
Enfriamiento final (Final):																																							
T=.....	HR=.....																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">3. CAPEADO</th> <th style="width: 20%;">FECHA</th> <th style="width: 20%;">HORA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capeado (Inicio):</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>"No menor de 24 horas"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capeado (Final):</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			3. CAPEADO	FECHA	HORA	Capeado (Inicio):			"No menor de 24 horas"			Capeado (Final):																											
3. CAPEADO	FECHA	HORA																																					
Capeado (Inicio):																																							
"No menor de 24 horas"																																							
Capeado (Final):																																							
B) RESULTADOS DE ENSAYO A COMPRESIÓN																																							
NORMA:N.T.P. 399.613																																							
FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO																																							
DIMENSIONES PROMEDIO DEL LADRILLO (cm) (DOS)																																							
MEDICIONES POR DIMENSIÓN CON APROXIMACIÓN DE 1mm																																							
Nº	Largo 01	Largo 02	(L) Promedio Largo	Ancho 01	Ancho 02	(A) Promedio ANCHO	Alto 01	Alto 02	(D) Promedio ALTO																														
1	25.10	25.40	25.25	13.20	13.40	13.3	10.1	10.20	10.2																														
2	25.20	25.60	25.40	13.10	13.30	13.2	10.00	10.20	10.1																														
3	25.30	25.50	25.40	13.10	13.20	13.2	10.10	10.10	10.1																														
4	25.10	25.60	25.35	13.00	13.60	13.3	10.20	10.00	10.2																														
5			25.35			13.24			10.11																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>(W) LONGITUD Apoyos en cm</th> <th>(W) CARGA En (KG)</th> <th>(X) DISTANCIA</th> <th>MÓDULO DE ROTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">20.2</td> <td style="text-align: center;">96</td> <td style="text-align: center;">10.1</td> <td style="text-align: center;">2.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">96</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">2.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">20.1</td> <td style="text-align: center;">129</td> <td style="text-align: center;">10.05</td> <td style="text-align: center;">2.9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">20.1</td> <td style="text-align: center;">122</td> <td style="text-align: center;">10.05</td> <td style="text-align: center;">2.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">20.1</td> <td style="text-align: center;">110.8</td> <td style="text-align: center;">10.1</td> <td style="text-align: center;">2.4</td> </tr> </tbody> </table>										Nº	(W) LONGITUD Apoyos en cm	(W) CARGA En (KG)	(X) DISTANCIA	MÓDULO DE ROTURA	1	20.2	96	10.1	2.1	2	20	96	10	2.1	3	20.1	129	10.05	2.9	4	20.1	122	10.05	2.7	5	20.1	110.8	10.1	2.4
Nº	(W) LONGITUD Apoyos en cm	(W) CARGA En (KG)	(X) DISTANCIA	MÓDULO DE ROTURA																																			
1	20.2	96	10.1	2.1																																			
2	20	96	10	2.1																																			
3	20.1	129	10.05	2.9																																			
4	20.1	122	10.05	2.7																																			
5	20.1	110.8	10.1	2.4																																			
																																							
OBSERVACIONES:																																							
HEBER GARCIA TÉCNICO					CARLOS VILLEGAS ING. RESPONSABLE																																		

Datos de la muestra patrón para el ensayo de absorción de agua.

Datos de la muestra (1%) para el ensayo de absorción de agua.

	LEM-FIC-UNI ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código:				
		Versión:				
		Página:				
		Fecha:			15/10/2019	
EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019					
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN					
1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO			GRÁFICO: 
Secado(W 24 horas)			Nº	MUESTRA	% DE ABSORCION	
"No menor de 24 horas"			1	ADOBE 1-1	28.7	
Secado (W final)			2	ADOBE 1-2	31.6	
"No menor de 2 Horas"			3	ADOBE 1-3	32.6	
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	4	ADOBE 1-4	28.4	
Enfriamiento (Inicio):			Promedio	ADOBE 1-5	30.3	
"No menor de 4 horas"			*Aproximación 0.5 g			
Enfriamiento final (Final):						
T=.....	HR=.....					
3. CAPEADO	FECHA	HORA				
Capeado (Inicio):						
"No menor de 24 horas"						
Capeado (Final):						
OBSERVACIONES:						
	TÉCNICO				ING.RESPONSABLE	

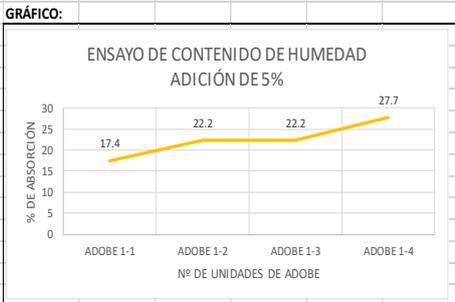
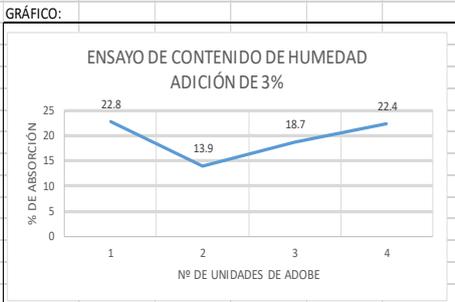
	LEM-FIC-UNI ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Código:				
		Versión:				
		Página:				
		Fecha:			15/10/2019	
EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019					
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	ADICIÓN DE 1%					
1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO			GRÁFICO: 
Secado(W 24 horas)			Nº	MUESTRA	% DE ABSORCION	
"No menor de 24 horas"			1	ADOBE 1-1	21	
Secado (W final)			2	ADOBE 1-2	21.4	
"No menor de 2 Horas"			3	ADOBE 1-3	17.7	
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	4	ADOBE 1-4	25.8	
Enfriamiento (Inicio):			Promedio	ADOBE 1-5	21.5	
"No menor de 4 horas"			*Aproximación 0.5 g			
Enfriamiento final (Final):						
T=.....	HR=.....					
3. CAPEADO	FECHA	HORA				
Capeado (Inicio):						
"No menor de 24 horas"						
Capeado (Final):						
OBSERVACIONES:						
	TÉCNICO				ING.RESPONSABLE	

Datos de la muestra (3%) para el ensayo de absorción de agua.

Datos de la muestra (5%) para el ensayo de absorción de agua.

	LEM-FIC-UNI ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA		Código:		
			Versión:		
			Página:		
			Fecha:		15/10/2019
EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019				
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	ADICIÓN DE 3%				
1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO		
Secado(W 24 horas)			Nº	MUESTRA	% DE ABSORCION
"No menor de 24 horas"			1	ADOBE 1-1	22.8
Secado (W final)			2	ADOBE 1-2	13.9
"No menor de 2 Horas"			3	ADOBE 1-3	18.7
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	4	ADOBE 1-4	22.4
Enfriamiento (Inicio):			Promedio	ADOBE 1-5	19.5
"No menor de 4 horas"			*Aproximación 0.5 g		
Enfriamiento final (Final)					
T=.....	HR=.....				
3. CAPEADO	FECHA	HORA			
Capeado (Inicio):					
"No menor de 24 horas"					
Capeado (Final):					
OBSERVACIONES:					
	TÉCNICO			ING.RESPONSABLE	

	LEM-FIC-UNI ABSORCIÓN UNIDADES DE ALBAÑILERIA		Código:		
			Versión:		
			Página:		
			Fecha:		15/10/2019
EXPEDIENTE:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019				
ENPRESA:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	ADICIÓN DE 5%				
1. SECADO	FECHA	HORA	PESOS SECADO		
Secado(W 24 horas)			Nº	MUESTRA	% DE ABSORCION
"No menor de 24 horas"			1	ADOBE 1-1	17.4
Secado (W final)			2	ADOBE 1-2	22.2
"No menor de 2 Horas"			3	ADOBE 1-3	22.2
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA	4	ADOBE 1-4	27.7
Enfriamiento (Inicio):			Promedio	ADOBE 1-5	22.4
"No menor de 4 horas"			*Aproximación 0.5 g		
Enfriamiento final (Final)					
T=.....	HR=.....				
3. CAPEADO	FECHA	HORA			
Capeado (Inicio):					
"No menor de 24 horas"					
Capeado (Final):					
OBSERVACIONES:					
	TÉCNICO			ING.RESPONSABLE	



ANEXO N° 6: FORMATOS DE VALIDACIÓN

Título de la investigación: Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con caña brava y paja de trigo para viviendas en el distrito de chalaco – Piura, 2019		Apellidos y nombres de los investigadores: Bendezu Barreto, Aníbal - García Velásquez, Gustavo		Apellidos y nombre del experto:		
VARIABLES	DIMENSIONES	ASPECTO A EVALUAR			OPINION DEL EXPERTO	
		INDICADORES	ITEM/ PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE OBSERVACIONES/ SUJERENCIAS
RESISTENCIA DEL ADOBE	Porcentaje de dosificación	Adición de fibra 1 %				
		Adición de fibra 3%				
		Adición de fibra 5%				
CAÑA BRAVA Y PAJA DE TRIGO	Resistencia de compresión	Ensayo a la compresión del adobe reforzado				
	Resistencia a la flexión	Ensayo a la flexión del adobe reforzado				
	Resistencia a la absorción de agua	Ensayo de absorción				



Ing. Tacza Zevallos, John Nelinho

Título de la investigación: Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con caña brava y paja de trigo para viviendas en el distrito de chalaco – Piura, 2019						
Apellidos y nombres de los investigadores: Bendezu Barreto, Aníbal - García Velásquez, Gustavo						
Apellidos y nombre del experto:						
ASPECTO A EVALUAR				OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM/ PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE
						OBSERVACIONES/ SUJERENCIAS
RESISTENCIA DEL ADOBE	Porcentaje de dosificación	Adición de fibra 1 %				
		Adición de fibra 3 %				
		Adición de fibra 5 %				
CAÑA BRAVA Y PAJA DE TRIGO	Resistencia de compresión	Ensayo a la compresión del adobe reforzado				
		Ensayo a la flexión del adobe reforzado				
		Ensayo de absorción				



 Ing. Valdeyrama Juárez Luis Alberto

Título de la investigación: Evaluación de la resistencia del adobe reforzado con paja de trigo para viviendas en el distrito de chalaco – Piura, 2019		Apellidos y nombres de los investigadores: Bendezu Barreto, Anibal – García Velásquez, Gustavo					
Apellidos y nombre del experto:							
ASPECTO A EVALUAR							
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM/ PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/ SUJERENCIAS
RESISTENCIA DEL ADOBE	Porcentaje de dosificación	Adición de fibra 1 %					
		Adición de fibra 3%					
		Adición de fibra 5%					
CAÑA BRAVA Y PAJA DE TRIGO	Resistencia de compresión	Ensayo a la compresión del adobe reforzado					
	Resistencia ala flexión	Ensayo a la flexión del adobe reforzado					
	Resistencia ala absorción de agua	Ensayo de absorción					



Ing. Zegarra Cordova Luis Gamaniel

ANEXO N° 7: NORMA DE TIERRA REFORZADA

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CON TIERRA REFORZADA

**ANEXO - RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 121-2017-VIVIENDA**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

ANEXO N° 8: PANEL FOTOGRÁFICO

RECOLECCIÓN DE MATERIALES

FIGURA 36: Paja de trigo



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 37: Picado de la paja de trigo



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 38: Selección de la tierra



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 39: Prueba lista para el ensayo después de las 48 horas de secado



Fuente: Elaboración propia

Según la Norma E-80 se debe hacer la prueba de resistencia seca para verificar la presencia de arcilla, que consiste en elaborar 4 bolitas de barro y dejándolas secar por 48 horas para su ensayo.

FIGURA 40: Prueba de resistencia seca



Fuente: Elaboración propia

Según la Norma E-80 se debe hacer la prueba de resistencia seca para verificar la presencia de arcilla, que consiste en presionar las cuatro muestras por un adulto que participe en la obra, si no se rompe o agrieta dicha cantera será adecuada para la construcción. Para el ensayo de la presente tesis la muestra cumple con el ensayo realizado donde las muestras no se quebraron ni se agrietaron.

FIGURA 41: Prueba de Cinta de barro



Fuente: Elaboración propia

Según la Norma E-80 se debe hacer la prueba de Cinta de Barro para verificar la presencia de arcilla en el material, menciona que si se rompe de 10 cm a menos el material no cuenta con el porcentaje de arcilla suficiente, y si se rompe de 20 a 25 cm el material tiene mucha presencia de arcilla. El material apto para la fabricación de unidades de adobe debe romperse la cinta entre los 10 cm a 20 cm. Para la muestra aplicada en la presente tesis se rompió a los 16 cm lo cual nos indica que está dentro de los parámetros que determina la Norma E-080.

DISEÑO DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO

1.- Dimensiones del adobe

Según la Norma e-080 (2017). Menciona que su longitud de la unidad del adobe debe ser el doble de su ancho y su altura en lo posible debe ser mayor que 8 cm.

- Largo = 25 cm
- Ancho= 13 cm
- Alto = 10 cm

FIGURA 42: Dimensiones de la adobera



Fuente: Elaboración propia

2.- Ensayo de prueba de campo

Según la Norma E-080 (2017). La tierra adecuada para la fabricación de adobes tiene que tener los siguientes porcentajes de Arcilla, Limo y arena.

TABLA 24: Porcentajes de arcilla, limo y arena

Autor/Fuente	Arcilla	Limo	Arena
Norma E-080	10 – 20%	15 – 25%	55 – 70%

Fuente: Elaboración propia

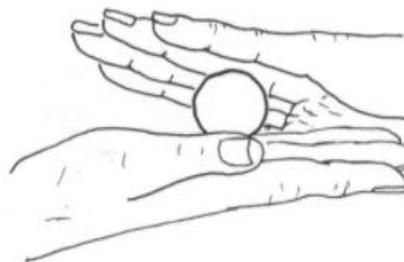
2.1.- Anexo N° 1. Prueba “Cinta de barro”

Para tener una primera evaluación de la existencia de arcilla en un suelo se puede realizar la prueba “Cinta de barro” (en un tiempo aproximado de 10 minutos). Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda. Si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla.

2.2.- ANEXO N° 2. Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”

2.2.1.- Formar cuatro bolitas con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver imagen adjunta). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.

FIGURA 43: Prueba de resistencia seca



Fuente: Elaboración propia

2.2.2.- Dejar secar las cuatro bolitas. Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.

2.2.3.- Presionar las cuatro bolitas secas. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano (ver imagen adjunta). En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o agriete al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores.

FIGURA 44: Prueba de resistencia seca



Fuente: Elaboración propia

La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

2.2.4.- Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso.

En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

3.- Equipos y materiales para elaborar adobes reforzados

➤ **Materiales**

- Tierra
- Arena gruesa
- Paja de trigo
- Agua potable

➤ **Equipos**

- Adobera

- Balanza
- Palana
- Zapapico
- Baldes
- Plástico
- Regla
- Costalillos

3.1.- Preparación de mezcla para adobes reforzados con 1% de paja de trigo

3.1.1.- Peso del recipiente más tierra

- Se usó una bandeja que tenía un peso de 2.96 Kg.

FIGURA 45: Peso de la bandeja



Fuente: Elaboración propia

- Peso de bandeja más tierra equivalente para un adobe es de 7.86 Kg

FIGURA 46: Peso de la tierra equivalente para un adobe



Fuente: Elaboración propia

- Peso total para una unidad de un adobe respecto al peso seco

Peso de tierra + recipiente	7.86 Kg -
Peso del recipiente	<u>2.96 Kg</u>
Peso Total para una Unidad	4.90 Kg

- Peso para 18 Unidades para los ensayos de Esfuerzo a la Compresión 6 Und, Esfuerzo a la Flexión 6 Und y Absorción de Agua 6 Und.

Peso de una Unidad	4.90 Kg	x
Cantidad 18 Und.	<u>18.00 Und.</u>	
Total, de tierra para 18 Und.	88.20 Kg +	
Adición del 10% de desperdicio	8.82 Kg	
Peso del recipiente 2.96 Kg x 2	<u>5.92 Kg</u>	
TOTAL, DE TIERRA POR TANDA Y %	102.94 Kg	

FIGURA 47: Pesado de la tierra



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 48: Pesado de la tierra



Fuente: Elaboración propia

3.1.2.- Peso de la paja para el 1%

Porcentaje para 102.96 Kg de tierra

102.96 Kg x 1%

Total, de paja para 1%

1.02 Kg

Foto 08: Pesado de la tierra

FIGURA 49: Pesado de la paja de trigo



Fuente: Elaboración propia

3.1.3.- Preparación de la mezcla

Según la Norma E-080 (2017), El humedecimiento de la tierra se debe hacer como mínimo de 24 horas para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con la paja para hacer los adobes.

Humedecimiento de la tierra

FIGURA 50: Humedecimiento de la tierra



Fuente: Elaboración propia

Preparación del barro

FIGURA 51: Humedecimiento de la tierra



Fuente: Elaboración propia

Preparación de la mezcla después de haber pasado 24 horas de humedecimiento.

El proceso de amasado se hace con la palana, dando vueltas y pisando para desintegrar todas las partículas y hacer que la paja se adhiera con el barro para obtener una mezcla trabajable.

FIGURA 52: Humedecimiento de la tierra



Fuente: Elaboración propia

3.1.4.- Fabricación de las Unidades de adobe

Para fabricar se hace de manera manual, llenando primeramente los cuatro ángulos utilizando los puños y talones para evitar que queden vacíos en los ángulos.

FIGURA 53: Fabricación de las unidades de adobe



Fuente: Elaboración propia

3.2.- Preparación de mezcla para adobes reforzados con 3% de paja de trigo

3.1.1.- Peso del recipiente más tierra

Peso total para una unidad de un adobe respecto al peso seco

Peso de tierra + recipiente	7.86 Kg -
Peso del recipiente	<u>2.96 Kg</u>
Peso Total para una Unidad	4.90 Kg

- Peso para 18 Unidades para los ensayos de Esfuerzo a la Compresión 6 Und, Esfuerzo a la Flexión 6 Und y Absorción de Agua 6 Und.

Peso de una Unidad	4.90 Kg	x
Cantidad 18 Und.	<u>18.00 Und.</u>	
Total, de tierra para 18 Und.	88.20 Kg	+
Adición del 10% de desperdicio	8.82 Kg	
Peso del recipiente 2.96 Kg x 2	<u>5.92 Kg</u>	
TOTAL, DE TIERRA POR TANDA Y %	102.94 Kg	

FIGURA 54: Fabricación de las unidades de adobe



Fuente: Elaboración propia

3.1.2.- Peso de la paja para el 3%

Porcentaje para 102.96 Kg de tierra	<u>102.96 Kg x 3%</u>
Total, de paja para 3%	3.08 Kg

FIGURA 55: Fabricación de las unidades de adobe



Fuente: Elaboración propia

3.1.3.- Preparación de la mezcla

Según la Norma E-080 (2017), El humedecimiento de la tierra se debe hacer como mínimo de 24 horas para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con la paja para hacer los adobes.

Humedecimiento de la tierra

Preparación del barro

Preparación de la mezcla después de haber pasado 24 horas de humedecimiento.

El proceso de amasado se hace con la palana, dando vueltas y pisando para desintegrar todas las partículas y hacer que la paja se adhiera con el barro para obtener una mezcla trabajable.

FIGURA 56: Fabricación de las unidades de adobe



Fuente: Elaboración propia

3.1.4.- Fabricación de las Unidades de adobe

Para fabricar se hace de manera manual, llenando primeramente los cuatro ángulos utilizando los puños y talones para evitar que queden vacíos en los ángulos.

Foto 16: Fabricación de las unidades de adobe

FIGURA 57: Fabricación de las unidades de adobe



Fuente: Elaboración propia

3.3.- Preparación de mezcla para adobes reforzados con 5% de paja de trigo

3.1.1.- Peso del recipiente más tierra

- Se usó una bandeja que tenía un peso de 2.96 Kg.

Peso de bandeja más tierra equivalente para un adobe es de 7.86 Kg

Peso total para una unidad de un adobe respecto al peso seco

Peso de tierra + recipiente	7.86 Kg -
Peso del recipiente	<u>2.96 Kg</u>
Peso Total para una Unidad	4.90 Kg

- Peso para 18 Unidades para los ensayos de Esfuerzo a la Compresión 6 Und, Esfuerzo a la Flexión 6 Und y Absorción de Agua 6 Und.

Peso de una Unidad	4.90 Kg	x
Cantidad 18 Und.	<u>18.00 Und.</u>	
Total, de tierra para 18 Und.	88.20 Kg	+
Adición del 10% de desperdicio	8.82 Kg	
Peso del recipiente 2.96 Kg x 2	<u>5.92 Kg</u>	
TOTAL, DE TIERRA POR TANDA Y %	102.94 Kg	

3.1.2.- Peso de la paja para el 5%

Porcentaje para 102.96 Kg de tierra	<u>102.96 Kg x 3%</u>
Total, de paja para 5%	5.12 Kg

FIGURA 58: Pesado de la paja de 5%



Fuente: Elaboración propia

3.1.3.- Preparación de la mezcla

Según la Norma E-080 (2017), El humedecimiento de la tierra se debe hacer como mínimo de 24 horas para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, antes de ser amasada con la paja para hacer los adobes.

Humedecimiento de la tierra

Preparación del barro

Preparación de la mezcla después de haber pasado 24 horas de humedecimiento.

El proceso de amasado se hace con la palana, dando vueltas y pisando para desintegrar todas las partículas y hacer que la paja se adhiera con el barro para obtener una mezcla trabajable.

FIGURA 59: Preparación de la mezcla con paja de 5%



Fuente: Elaboración propia

3.1.4.- Fabricación de las Unidades de adobe

Para fabricar se hace de manera manual, llenando primeramente los cuatro ángulos utilizando los puños y talones para evitar que queden vacíos en los ángulos.

FIGURA 60: Fabricación del adobe con paja de 5%



Fuente: Elaboración propia

4.- Control de secado

Según la Norma E-080 (2017). Después de fabricar los adobes se debe cubrir y mantenerlos en sombra por 3 días para evitar el secado brusco debido a que sus partículas se contraen y tienden a fisurarse las unidades del adobe.

FIGURA 61: Control de secado



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 62: Adobe seco a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 63: Traslado de adobes al laboratorio



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 64: Recepción de adobes en la (UNI)



Fuente: Elaboración propia

FOTOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE ESFUERZO A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABSORCIÓN

FIGURA 65: Adobe capeado para el ensayo a la resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 66: Ensayo a la resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 67: Ensayo a la resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 68: Ensayo a la resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 69: Ensayo a la resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 70: Ensayo a la resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 71: Ensayo de absorción de agua



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 72: Ensayo de absorción después de 24 horas



Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N° 9: FORMATOS DE LOS ENSAYOS
DE MECÁNICA DE SUELOS**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 NTP 339.128 (99)

SOLICITANTE : ANIBAL MARCELINO BENDEZÚ - GUSTAVO GARCIA VELASQUEZ
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO – PIURA, 2019"
 UBICACIÓN : Distrito de Chalaco Departamento de Piura.

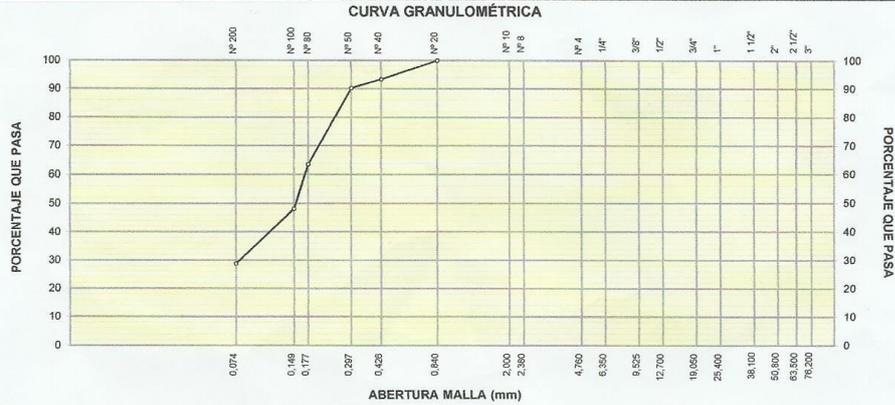
REGISTRO : 262/2019.GEOSUR
 TÉCNICO : D.P.Q
 FECHA : 1-dic.-2019

GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)					DESCRIPCIÓN DEL SUELO	
MALLAS		RETENIDOS			PASA (%)	
SERIE AMERICANA	ABERT. (mm)	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)		
3"	76.200					Arena arcillosa . con finos. Un 71.1% de arena de grano fino; fracción fina pasante la malla N°200 en un 28.9%, plástico (LL= 27.6%, IP= 10.2%); húmedo.
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760					
N° 8	2.380					
N° 10	2.000					
N° 20	0.840				100.0	
N° 40	0.426	31.9	6.6	6.6	93.4	
N° 50	0.297	15.0	3.1	9.7	90.3	
N° 80	0.177	128.0	26.6	36.3	63.7	
N° 100	0.149	74.8	15.5	51.8	48.2	
N° 200	0.074	93.2	19.3	71.1	28.9	
- N° 200	-	139.4	28.9	100.0	-	

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido, %	NTP 339.129 (99) :		27.6
Limite plástico, %	NTP 339.129 (99) :		17.4
Índice plástico, %	NTP 339.129 (99) :		10.2
Clasificación SUCS	NTP 339.135 (99) :		SC
Clasificación AASHTO	NTP 339.134 (99) :		A-2-6 (0)
Contenido de humedad, %	VTP 339.127 (98) :		9.3

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO			
- GRAVA	0.0 %	- PESO TOTAL	482.1 g
- ARENA	71.1 %	- PESO GRAVA, g	0.0 g
- FINOS	28.9 %	- PESO ARENA, g	482.1 g
		- ARENA EMPLEADA, g	482.1 g

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante



Referencia: ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

Vicente Nicolás
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 177469



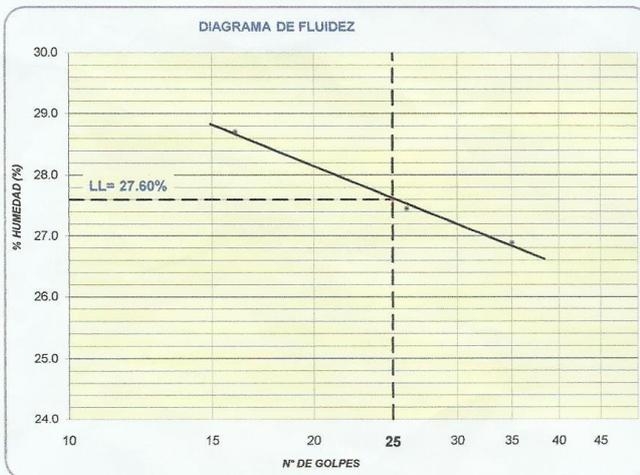
Geotecnia e Ingeniería SAC
 ENSAYOS DE MATERIALES, DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO
 E ÍNDICE DE PLASTICIDAD EN SUELOS**
 NTP 339.129 (99)

SOLICITANTE : ANIBAL MARCELINO BENDEZÚ - GUSTAVO GARCIA VELASQUEZ
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL ADOBE REFORZADO CON
 PAJA DE TRIGO PARA VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE CHALACO –
 PIURA, 2019"
 UBICACIÓN : Distrito de Chalaco Departamento de Piura.

REGISTRO : **262/ 2019.GEOSUR**
 TÉCNICO : J.P.Q
 FECHA : Diciembre/2019

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No.					
CÁPSULA No.	33	14	2	27	11
PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO, g	31.90	30.22	29.09	21.28	20.33
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, g	28.08	26.75	25.99	20.12	19.27
PESO AGUA, g	3.82	3.47	3.10	1.16	1.06
PESO DE LA CÁPSULA, g	14.77	14.11	14.46	13.46	13.17
PESO SUELO SECO, g	13.31	12.64	11.53	6.66	6.10
CONTENIDO DE HUMEDAD, %	28.70	27.45	26.89	17.42	17.38
NÚMERO DE GOLPES	16	26	35		



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO, %	27.6
LÍMITE PLÁSTICO, %	17.4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, %	10.2

OBSERVACIONES:
 Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40 (0,425 mm).
 Muestreado e identificado por el solicitante

[Firma]
 PADILLA AYCHO
 VICENTE NICOLAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 177469

**ANEXO N° 10: PANEL FOTOGRÁFICO DEL
ENSAYO DE SUELOS**

FIGURA 73: Tamizado con la malla N° 40 hasta la malla N° 200



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 74: Pesado de muestra para ensayo de casa grande



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 75: Preparación de muestra para ensayo de casa grande



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 76: Ensayo de casa grande



Fuente: Elaboración propia