



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de ladrillo crudo artesanal adicionando fibras sintéticas de Polietileno y Cal, El Porvenir -Trujillo.”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Culqui Quispe, Wilsser (orcid.org/0000-0003-0714-1247)

Mendocilla Burgos, Carmen Julissa (orcid.org/0000-0002-8399-5490)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, A Dios por darme salud y sabiduría y acompañarme en todo momento y levantarme de mis tropiezos.

A mi hijo Andreew Juárez Mendocilla por ser mi motor y motivo de superación constante.

A mis padres Lelys burgos Gonzales y Juan Mendocilla García, por ser mi apoyo y mi soporte en todo momento, gracias por su ejemplo de humildad perseverancia y valentía para luchar contra las adversidades.

A mis hermanos, por estar conmigo siempre motivándome, para no desistir y así poder alcanzar mis objetivos.

Mendocilla Burgos Carmen Julissa

Agradecer a Dios, quien me da fuerzas y me guía para poder salir adelante y terminar mis metas propuestas con éxito. A mi padre Domingo Culqui Gonzales por la confianza apoyo que me brindo en todo momento, a mi madre María Rosalía Quispe Ramos, por haber estado a mi lado brindándome su apoyo y dándome palabras de aliento para poder así terminar esta profesión. De la misma manera a mis hermanos por brindarme consejos y cariño el cual hizo de mí una mejor persona para poder salir adelante.

Culqui Quispe, Wilsser

Agradecimiento

A Dios por brindarnos sabiduría para poder culminar esta bonita etapa satisfactoriamente.

A esta gran universidad que nos abrió sus puertas para recibir una buena enseñanza, formándonos como profesionales con responsabilidad y rigor; lo cual nos prepara para un futuro competitivo.

A cada uno de los docentes a quienes les agradecemos por brindarnos sus conocimientos de suma importancia, por la dedicación y enseñanzas.

A nuestro Asesor Mg. Meza Rivas Jorge Luis quien nos brindó su tiempo y conocimientos durante el desarrollo de la tesis. Por su intervención brindada cuando se le solicito, gracias a él se contribuyó a terminar satisfactoriamente.

A nuestros padres quienes a lo largo de nuestras vidas y en lo académico nos apoyaron y motivaron, creyendo siempre en cada uno de nosotros y sin dudar de nuestras grandes habilidades que poseemos.

LOS AUTORES

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras y gráficos.....	viii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	36
3.1 Tipo y diseño de investigación	36
3.2 Variables y operacionalización.....	37
3.3 Población, muestra y muestreo.....	38
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	43
3.5 Procedimiento	45
3.6 Método de análisis de datos.....	46
3.7 Aspectos Éticos.....	46
IV. RESULTADOS	47
V. DISCUSIÓN.....	84
VI. CONCLUSIONES.....	88
VII. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1.	Ventajas y desventajas de los adobes crudos tradicionales	14
Tabla 2.	Características del adobe	16
Tabla 3.	Propiedades del propileno	18
Tabla 4.	la cal y sus composiciones aéreas en las muestras calcinadas (UNE 83-501-93)	22
Tabla 5.	sistema de clasificación USCS	25
Tabla 6.	Numero de ladrillos crudos a ensayo, variación, dimensional y Alabeo.....	39
Tabla 7.	Número de unidades a ensayo a resistencia a la compresión.....	40
Tabla 8.	Ensayo de a absorción	41
Tabla 9.	Muestras de ladrillos crudos para ensayos de resistencia y flexión..	41
Tabla 10.	Muestra para determinar resistencia a compresión axial en pilas. ...	42
Tabla 11.	Muestra para determinar la resistencia a compresión diagonal o tracción indirecta.	42
Tabla 12.	Ensayo de granulometría.....	47
Tabla 13.	Contenido de humedad natural.....	48
Tabla 14.	Determinar los límites de consistencia	49
Tabla 15.	Resumen de estudio de suelos.....	51
Tabla 16.	Diseño de mezcla para muestra patrón	52
Tabla 17.	cantidad de tierra empleado para el desarrollo del proyecto.....	53
Tabla 18.	Porcentaje de adición de cal para mezcla modificada	54
Tabla 19.	Diseño de mezcla modificada con 2%FSP.	54
Tabla 20.	Diseño de mezcla modificada con 5% FSP	55
Tabla 21.	Diseño de mezcla modificada con 10% FSP	55
Tabla 22.	Resumen cantidades de material para desarrollo del proyecto	56
Tabla 23.	Variación dimensional de ladrillo crudo artesanal de la muestra patrón	56
Tabla 24.	Variación dimensional del ladrillo crudo Artesanal con adición del 2% de fibra sintética de polietileno y cal.	57
Tabla 25.	Variación dimensional del ladrillo crudo artesanal con adición del 5% de fibra sintética de polietileno y cal.	57
Tabla 26.	Variación dimensional del ladrillo crudo artesanal con adición del 10% de fibra sintética de polietileno y cal.	58
Tabla 27.	Ensayos de Alabeo de unidades de ladrillo crudo artesanal patrón.	59

Tabla 28. Ensayo de alabeo del ladrillo crudo artesanal con adición de 2% de fibra sintética de polietileno y cal.....	59
Tabla 29. Ensayo de alabeo del ladrillo crudo artesanal con adición de 5% de fibra sintética de polietileno y cal.....	60
Tabla 30. Ensayo de alabeo del ladrillo crudo artesanal con adición de 10% de fibra sintética de polietileno y cal.....	60
Tabla 31. Ensayo de Resistencia a la compresión en cubos muestra patrón.....	61
Tabla 32. Ensayo de Resistencia a la compresión en cubos muestra modificada con 2%. FSP y cal.....	61
Tabla 33. Ensayo de Resistencia a la compresión en cubos muestra modificada con 5%. FSP y cal.....	61
Tabla 34. Ensayo de Resistencia a la compresión en cubos muestra modificada con 5%. FSP y cal.....	62
Tabla 35. Ensayo de compresión ladrillos crudos muestra patrón.	62
Tabla 36. Resistencia a la compresión ladrillos crudos con adición 2% FSP y cal.....	63
Tabla 37. Resistencia a la compresión ladrillos crudos con adición 5% FSP y cal.....	63
Tabla 38. Resistencia a la compresión ladrillos crudos con adición 10 % FSP y cal.....	64
Tabla 39. Ensayo de absorción de agua de ladrillo crudo artesanal muestra patrón.....	64
Tabla 40. Ensayo de absorción de agua de ladrillo crudo artesanal modificado con adición de 2% de fibra sintética de polietileno y cal.....	65
Tabla 41. Ensayo de absorción de agua de ladrillo crudo artesanal modificado con adición de 5% de fibra sintética de polietileno y cal.....	65
Tabla 42. Ensayo de absorción de agua de ladrillo crudo artesanal modificado con 10% de adición de fibra sintética de polietileno y cal.....	66
Tabla 43. Ensayo de resistencia flexión del ladrillo crudo muestra patrón.	66
Tabla 44. Ensayo de resistencia a flexión para ladrillo crudo modificado 2% con adición de fibra sintética de polietileno y cal.....	67
Tabla 45. Ensayo de resistencia a flexión para ladrillo crudo modificado 5% con adición de fibra sintética de polietileno y cal.....	67
Tabla 46. Ensayo de resistencia a flexión para ladrillo crudo modificado 10% con adición de fibra sintética de polietileno y cal.....	67
Tabla 47. Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas muestra patrón.....	68
Tabla 48. Ensayo de resistencia a compresión axial para el mejor porcentaje.....	69

Tabla 49. Ensayo de resistencia a compresión en muretes para la muestra patrón.....	69
Tabla 50. Ensayo de resistencia a compresión diagonal para murete ensayo del mejor porcentaje.....	70
Tabla 51. Resultados de ensayos de variación dimensional de la muestra patrón y modificada con 2%,5%y 10%con fibra y cal.	71
Tabla 52. Resumen de ensayos de alabeo	72
Tabla 53. Resumen ensayo de resistencia compresión en cubos para la muestra patrón y la modificada.	74
Tabla 54. Resumen de ensayos de resistencia a la compresión de la muestra patrón con la modificada.	75
Tabla 55. Resultados de los ensayos de Absorción, de la muestra patrón con la modificada.	77
Tabla 56. Resumen comparativo de ensayo resistencia a flexión.	78
Tabla 57. Resumen comparativo del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de la muestra patrón con el mejor porcentaje.	79
Tabla 58. Resumen comparativo de ensayo de resistencia de compresión diagonal en muretes.....	81
Tabla 59. costos de los materiales	82
Tabla 60. Costos de ladrillo crudo adicionado cal y fibra sintética.....	82
Tabla 61. Matriz de Operacionalización de variable	97

Índice de figuras y gráficos

<i>figura 1.</i>	Fibra sintética de polietileno.	19
<i>figura 2.</i>	Adobe simposio, conservación del adobe	27
<i>figura 3.</i>	Ensayo en adobe, compresión, Norma E.080	30
<i>figura 4.</i>	Ensayos de tracción al mortero norma E080 (MVCS, 2006)	32
<i>figura 5.</i>	Ensayo en pilas, compresión axial, norma E080	33
<i>figura 6.</i>	Ensayo a compresión diagonal o tracción indirecta. Norma E080..	34
<i>figura 7.</i>	Elaboración propia.....	45
<i>figura 8.</i>	Grafica. Curva granulométrica.....	48
<i>figura 9.</i>	Grafica. Diagrama de fluidez	50
<i>figura 10.</i>	Grafica. Clasificación AAHSTO	50
<i>figura 11.</i>	Grafica. Clasificación SUCS	51
<i>figura 12.</i>	Gráfico. Comparación de resultados de variación dimensional de muestra patrón con la modificada.	71
<i>figura 13.</i>	Grafica. Comparación de ensayo de alabeo de la muestra patrón con la modificada.	73
<i>figura 14.</i>	Grafica. Comparación de resistencia a compresión en cubos de las muestras patrón y modificada.	74
<i>figura 15.</i>	Grafica. Comparación de resistencia a compresión de la muestra patrón y modificada.....	76
<i>figura 16.</i>	Grafica. Comparación del ensayo de absorción de la muestra patrón y modificada.....	77
<i>figura 17.</i>	Grafica. Comparación de resistencia a flexión de la muestra patrón y modificada.....	78
<i>figura 18.</i>	Grafica. Comparación de resistencia a compresión axial de la muestra patrón y modificada con mejor porcentaje 5%.....	80
<i>figura 19.</i>	Grafica. Comparación de resistencia a compresión diagonal en muretes de la muestra patrón y modificada con mejor porcentaje 5%.	81
<i>figura 20.</i>	Peso de la muestra seca del horno, para realizar el tamizado.	134
<i>figura 21.</i>	Incorporación del material a los tamices, para agitarlo y obtener los porcentajes retenidos.	134
<i>figura 22.</i>	fotografías de ensayo de contenido de humedad.	135
<i>figura 23.</i>	peso de las muestra en tara.	135
<i>figura 24.</i>	Incorporación de las esferas para el ensayo de contenido de humedad en el SPPEYD.	136
<i>figura 25.</i>	Se añade 1 cucharada de carburo y bolas de esferas al Speedy más la muestra para poder determinar el contenido de humedad.....	136

<i>figura 26.</i>	Límite de Afterberg (copa de casa grande).	137
<i>figura 27.</i>	Comprobación de presencia de arcilla.....	137
<i>figura 28.</i>	preparación tierra para la muestra.....	138
<i>figura 29.</i>	peso de los materiales para cada porcentaje	138
<i>figura 30.</i>	Incorporación de la fibra sintética de polietileno a cada porcentaje	139
<i>figura 31.</i>	Incorporación de cal a la mezcla de barro después de reposar por 24 horas.....	139
<i>figura 32.</i>	Incorporación de la cal a la mezcla de barro antes del moldeo.	140
<i>figura 33.</i>	Elaboración de los ladrillos crudos patrón y modificados con dimensiones de ladrillo fue de 24x12x9cm.....	140
<i>figura 34.</i>	Elaboración de los adobes	141
<i>figura 35.</i>	Realización de las muestras, para pasar al secado.....	141
<i>figura 36.</i>	Proceso de Secado de las muestras, para realizar los ensayos pasando los 20 días.	142
<i>figura 37.</i>	Midiendo el largo de la muestra para obtener promedio de variación dimensional.	142
<i>figura 38.</i>	Medimos la altura de la muestra para obtener resultado promedio de la variación dimensional.....	143
<i>figura 39.</i>	medimos la cara inferior de la muestra para obtener los resultados de alabeo.....	143
<i>figura 40.</i>	se toma las medidas de las caras de la muestra para determinar si el ensayo de Alabeo es de tipo convexa o cóncava.....	144
<i>figura 41.</i>	Ensayo de Resistencia a la comprensión muestra patrón.	144
<i>figura 42.</i>	Ensayo de las muestras modificadas a resistencia comprensión unidades.....	145
<i>figura 43.</i>	retirado de la muestra después de ser ensaya a Resistencia a la comprensión.....	145
<i>figura 44.</i>	Ensayo de resistencia a la comprensión en cubos	146
<i>figura 45.</i>	Aplicando cargas a la muestra cubos.	146
<i>figura 46.</i>	peso de la muestra en seco antes de ser sumergida al agua.....	147
<i>figura 47.</i>	Ingreso de la muestra al agua	147
<i>figura 48.</i>	Pesamos la muestra para obtener el peso saturado y obtener el porcentaje de absorción.	148
<i>figura 49.</i>	Sometiendo cargas a la muestra a ensayo de resistencia a la flexión.	148
<i>figura 50.</i>	Realizando el ensayo de flexión a la muestra	149

<i>figura 51.</i>	Fisuras presentadas en la muestra después de haber sido sometidas ensayo de flexión.	149
<i>figura 52.</i>	cortando los ladrillos crudos con una moledora, para armar murete	150
<i>figura 53.</i>	Asentando ladrillo para murete	150
<i>figura 54.</i>	Murete listo para el secado.....	151
<i>figura 55.</i>	Aplomando la pila	151
<i>figura 56.</i>	Recortado de las esquinas del murete para facilitar el ensayo.....	151
<i>figura 57.</i>	Refrenamos con yeso para nivelar las caras del murete	152
<i>figura 58.</i>	Ensayo de murete a resistencia a comprensión diagonal.....	152
<i>figura 59.</i>	muestras de las fisuras de la muestra ensayada.....	153
<i>figura 60.</i>	Ensayo a comprensión axial en pilas.....	153
<i>figura 61.</i>	Ensayo de resistencia a comprensión de pilas mejor porcentaje ...	154
<i>figura 62.</i>	Fisuras presentadas por las cargas aplicadas.....	154

Resumen

La investigación presento como problema general ¿Cuál es la influencia de adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal en el Porvenir – Trujillo? Presentando como objetivo general: Determinar la influencia de adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal, El Porvenir – Trujillo. La hipótesis general que se verifico fue: Existe influencia al adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo artesanal, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas.

La investigación fue de tipo aplicada experimental, la población estuvo conformado por 132 unidades de ladrillos crudos artesanales con porcentajes del 0%,2%,5%y 10% de fibra sintética de polietileno y cal, los cuales fueron ensayados para determinar las propiedades físicas y mecánicas, la muestra estuvo conformado por 5 unidades por porcentaje para cada ensayo.

Como resultado se obtuvo que variación dimensional y alabeo presento aumento decreciente en cuestión del porcentaje incluido, absorción presento un porcentaje de 12.06% siendo el más bajo con el porcentaje de 5%lo cual está dentro de la norma lo cual indica 22%, con respecto al ensayo de compresión y flexión presentaron buenos resultados aumentando notablemente, siendo el mejor resultado de 42.19kg/cm² en unidades y en cubos 20.14kgf/cm², con el porcentaje del 5%, siendo la resistencia mínima según la norma E080.

10.2 kgf/cm² para el ensayo de compresión, en resistencia a la flexión presento un incremento de 4.16kg/cm² con la muestra del 5%.Se concluyó que, incorporando la fibra sintética de polietileno y cal, mejora las propiedades del ladrillo, como es en resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, lo cual es beneficio para las viviendas ya que mejora la resistencia y durabilidad.

Palabras clave: Adobe estabilizado, Fibras de polietileno, Propiedades físicas y mecánicas, cal

Abstract

The investigation presented as a general problem: What is the influence of adding synthetic polyethylene fibers and lime to the artisan raw brick in Porvenir - Trujillo? Presenting as a general objective: Determine the influence of adding synthetic polyethylene fibers and lime to the artisan raw brick, El Porvenir - Trujillo. The general hypothesis that was verified was: There is an influence when adding synthetic polyethylene fibers and lime to the handmade brick, improving its physical and mechanical properties.

The investigation was of an applied experimental type, the population consisted of 132 units of artisan raw bricks with percentages of 0%, 2%, 5% and 10% of synthetic polyethylene fiber and lime, which were tested to determine the physical properties. and mechanical, the sample consisted of 5 units per percentage for each test.

As a result, it was obtained that dimensional variation and warping presented a decreasing increase in the percentage included, absorption presented a percentage of 12.06%, being the lowest with the percentage of 5%, which is within the norm, which indicates 22%, with respect to The compression and flexion test presented good results, increasing remarkably, with the best result being 42.19kg/cm² in units and 20.14kgf/cm² in cubes, with a percentage of 5%, with the minimum resistance according to the E080 standard.

10.2 kgf/cm² for the compression test, in flexural resistance I present an increase of 4.16kg/cm² with the 5% sample. It was concluded that, incorporating the synthetic polyethylene fiber and lime, improves the properties of the brick, such as it is in resistance to compression and resistance to flexion, which is beneficial for homes since it improves resistance and durability.

Keywords: Stabilized adobe, polyethylene fibers, physical and mechanical properties, lime

I. INTRODUCCIÓN

El ladrillo crudo artesanal o más conocido como adobe viene siendo un material habitacional dentro de la construcción por miles de años, en su mayoría son usados en pueblos indígenas o parte de la sierra y centros poblados, se dice que en la actualidad el 50% de las casas al nivel del mundo se construyeron con este material, por lo que representa una alternativa viable a falta de una vivienda, se realizan estas autoconstrucciones de bajo costo (Gama, J. et al, 2012).

Como se tiene entendido la fabricación de estos elementos viene desde nuestros antepasados que han pasado conocimientos para su fabricación de generación en generación, presentando diferentes formas de trabajabilidad dependiendo de las zonas.

En América latina un estudio realizado por Molina D. (2020), El uso de tierra como material de construcción ha venido disminuyendo debido a los avances de la tecnología. Viendo que las construcciones con tierra con el pasar del tiempo presentan diferentes cambios en sus propiedades como son físicas y mecánicas, al estar expuestas a diferentes cambios climáticos, es muy importante se use diferentes tipos de estabilizantes que ayuden a mejorar la resistencia a compresión entre los estabilizantes más usados son el cemento y cal. las viviendas construidas por ladrillos crudos artesanales no tienen una vida larga, ya que su daño estructural trae grandes consecuencias como por ejemplo que puede provocar derrumbes, colapsos de estas viviendas en tiempos de lluvias o cuando se presenten sismos leves. Es por eso que al agregar otros materiales u otros elementos que no han sido aplicados para la elaboración de estos ladrillos crudo, donde se utiliza algunos agregados o elementos que cumplen sus propiedades de acuerdo a las normas técnicas, donde estos ladrillos hechos por el ser humano soportan sin esfuerzo alguno los fenómenos de la naturaleza.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2018), En el censo realizado en 2017, indica que el segundo material más utilizado para construcción de viviendas es el adobe o tapial con un 2 millón 148 mil 494 viviendas, con un promedio de 27,9% del total de viviendas a nivel nacional.

Hoy en día la importancia del ladrillo crudo artesanal se ha colocado como un material fundamental para la industria de las construcciones por el bajo costo. Como tenemos entendido los lugares que más usan este material el mayor porcentaje se ubica en parte sierra y en centros poblados por personas de bajos recursos. Viendo que en la actualidad este material no tiende a cumplir sus propiedades adecuadas para poder pasar como un ladrillo crudo de calidad, para su uso, junto con mano de obra no calificada, trae consigo construcciones de alto peligro para la sociedad. Por tal motivo buscamos ayudar de una u otra forma a que este material aumente su resistencia y durabilidad.

A nivel local, La Asociación Solidaria países emergentes (ASPEm), con el apoyo de Unión Europea, vienen impulsando en el Perú, alianzas para una economía circular, se impulsó en 2 de los distritos de lima, se plantea promover un cambio de la economía lineal (extraer ,producir, consumir y desechar) a una Economía Circular (extraer ,reducir ,producir ,consumir, transformar, reusar, reciclar), se pretende tener iniciativas empresariales que valoricen estas acciones y orientar el reciclaje hacia nuevos usos como crear ropa de cáscaras de naranja o piña, arena para construcción con botellas de vidrio usadas, las botellas recicladas plástico ,emplearse en construcción. Crear cadenas de recuperación de reciclaje, de recursos que son desechados y poder contribuir con productos que apoyen a la conservación del medio ambiente. Estos últimos años en zonas rurales como Alto Trujillo, El Porvenir, que son viviendas donde están siendo habitadas en su mayoría por personas de muy bajos recursos existen muchas viviendas que están hechas a base de estos ladrillos crudos artesanales, lo cual es muy peligroso para las personas que habitan en ellas. Porque se vendrían abajo en simple sismo ya que no tiene mucha resistencia para soportar cargas. Es por eso que con esta investigación se busca proponer un “ladrillo crudo artesanal”, adicionando un porcentaje de fibra sintética de polietileno y cal, con esto nos proponemos mejorar sus propiedades físicas y mecánicas aplicando en diferentes proporciones tanto la fibra de polietileno y la cal, así garantizar la durabilidad y resistencia. Es por ende que el proceso de desarrollo acelerado de la tecnología y la ciencia ha llevado a las soluciones dando alternativas a los problemas relacionados con la construcción y protección de viviendas estructurales. Ya con lo redactado ahora proponemos el

enunciado de nuestro problema: ¿Cuál es la influencia de adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal en el Porvenir – Trujillo? Así mismo la presente investigación, presenta la siguiente justificación. Desde nuestro punto de vista lo justificamos de manera metodológico porque se aplicará una Investigación experimental, y con un método científico donde se logrará crear un nuevo ladrillo para analizar metodologías compatibles, en su resistencia con respuestas entre muestras que se llevarán a cabo en el distrito del porvenir para ayudar en sus casas con ladrillos crudos artesanales adicionando fibras de polietileno y cal, para darle seguridad en su distrito y darles buena estabilidad. También este proyecto de investigación se justificará social o práctica porque trae solución para sus estructuras en sus viviendas. Esto conlleva gran beneficio a las personas, porque traerá nuevas alternativas en su construcción de sus viviendas en el distrito del porvenir como también en otros lugares donde se necesite un ladrillo crudo artesanal con mucha más resistencia y de gran durabilidad. Como también se justifica económicamente, por el fácil acceso de conseguir los materiales para su elaboración por tal motivo presentamos como objetivo general: Determinar la influencia de adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal, El Porvenir – Trujillo.

También se indican como objetivos específicos los cuales son a) Determinar las propiedades físicas de la arcilla para la elaboración del ladrillo crudo artesanal común, a través de los ensayos de suelos. b) elaborar el diseño de mezcla para el ladrillo crudo artesanal patrón y modificado c) determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal patrón con el modificado. d) Comparar la resistencia del ladrillo crudo artesanal patrón con el ladrillo artesanal con adición de fibras sintéticas de polietileno y cal en porcentajes del 2%,5%y10%. e) ejecutar el análisis costo.

En base a lo planteado se formula la siguiente Hipótesis general: Existe influencia. al adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo artesanal, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

A nivel mundial

Según Iury B. Tadeu R. Bernardes G. (2018) nos cuenta en su artículo “Ladrillos de Adobe Soil-Cal Reforzados con Papel Kraft Fibras” Esta generación de estos tiempos sobre residuos está provocando importantes efectos y daños al medioambiente, como principalmente al contar con la tecnología para realizar su tratamiento donde varias oportunidades terminan desechándose de manera inapropiada en cualquier lugar. Distintos sectores industriales vienen desarrollados programas de gestión con el propósito de alojar adecuadamente estos residuos sólidos que son producidos en actividades diarias. Una de las mejores alternativas para resolver este problema es el reciclaje adecuado, lo cual trata a los residuos sólidos como una materia prima fundamental para crear nuevos productos, enfocándose siempre en reducir la contaminación al medio ambiente e impactos y descarte inadecuado de residuos. Esta investigación tiene un contexto, sobre ladrillos creados ecológicamente que surgen como mejor oportunidad para en el reciclado, así permitir el incorporación de los residuos. El presente estudio que se realizó, fue el análisis de la resistencia a compresión, retracción y la absorción del agua en estos ladrillos de adobe, los cuales fueron hechos con mezcla de tierra y cal reforzando mediante fibras de papel kraft. Estos adobes o ladrillos de crudos se realizaron con cierto porcentaje de cal del 7 % y con 0 %, 8 %, 10 % y 12 % agregando a la fibra. Dichos resultados nos demostraron que estos adobes cal-suelo-fibra, con porcentajes de cal indicado y adicción de fibra, no presentó resultados los cuales satisfagan bajo los criterios normativos al ser utilizado como material innovador. Este proyecto de investigación tiene un estudio experimental para establecer como se comporta el adobe reforzado con la fibra de vidrio, presentando mediante los procedimientos de los ensayos correspondientes (pruebas a flexión en celdas con adobes, pruebas a compresión, ensayos sobre muros a compresión y ensayos de compresión diagonal) esto con objetivo de examinar e igualar con el tradicional, frente al adobe, la actuación de las fibras de vidrio como refuerzo de adobe. Los experimentos prueban que incrementan su capacidad con fibras de vidrio ante la tracción con adobe, la carga de rotura del

adobe reforzado aumenta en comparación ante los adobes crudos tradicionales; por lo tanto, está claro que las fibras de vidrio imparten las propiedades inherentes del adobe reforzado. Finalmente, los adobes reforzados agregando fibra de vidrio son aceptables como materiales para construcciones, por lo que se es posible que las fibras a base de vidrio mejoren el desempeño del adobe tradicional. Las resistencias obtenidas en los distintos ensayos realizados son las siguientes: Compresión: El valor de la probeta se incrementa en un factor de 1,25, un aumento del 25% ante los adobes convencionales. La muestra 5° tiene mucha más resistencia, solo con 0,60% de las fibras de vidrio del adobe total en volumen. Cracking: el valor para la muestra de prueba ha aumentado unas 5,14 oportunidades, un aumento de 514% en comparación con los adobes tradicionales. La 1ra prueba es la mejor para ensayo de flexión y las fibras de vidrio es el 3,40% del total del adobe en su volumen. Pared comprimida: el valor de la muestra de prueba ha aumentado 1,30 veces, lo que supone un 30 % más que los adobes tradicionales. La 5ta muestra presenta los mejores resultados. Muro a compresión diagonal: el valor de la muestra de prueba aumentó 1,68 veces, lo que representa un 68 % más que el Adobe tradicional. Sin embargo, al igual que en el Caso 1, se lograron los mejores resultados del ensayo, pero cabe señalar que la falla del muro ensayado corresponde a una falla por deslizamiento y por el tirón diagonal de la junta. En conclusión, los resultados obtenidos en el adobe reforzado con adición de fibras de vidrio muestran mejores resultados hacia las propiedades mecánicas en comparación con los adobes convencionales.

Montenegro M. (2019) indica en su tesis “Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la comuna de Zuleta”. Estudiando y profundizando en las técnicas de construcción civil del Ecuador, teniendo en cuenta su riqueza cultural inherente y las ventajas de una casa tradicional sobre el terreno, las propiedades mecánicas y físicas se les intento mejorarlas a través de técnicas ancestrales, referente al adobe, además las fibras sintéticas y naturales ayudan a mejorar su durabilidad. Este estudio analizó el comportamiento en adobe mediante de páramo Zuleta estable al 20%, 30% y 50% con fibras de paja natural, cabuyas y fibarex (polipropileno fibras artificiales). Según los resultados adquiridos, la mayor resistencia en compresión viene a ser 20% viscosa con 3.31 MPa, seguida de 50%

viscosa con 3.08 MPa. Por otro lado, el más bajo resultado obtenido correspondiendo de un 30% de las fibras de cabuyas con valores del 1.58 MPa. Todos los especímenes probados fueron para acatar bajo la norma E-080, según los resultados deberán superar 1Mpa para poder ser óptimos en las construcciones convencionales.

A nivel internacional

Para cárdenas X. Chuya E. Ayala F. 2018 en su artículo titulado “comparación de la capacidad resistente de adobes y adobes reforzados con fibra de vidrio” En el 2010 ecuador realizo el último censo donde indica que hay 212934 viviendas hechas de adobe. Una zona donde se caracteriza un territorio de sismicidad alta, lugar perfecto para que se desarrollen investigaciones de los adobes artesanales y darles posibles mejoras. Esta investigación está basada en igualar los adobes tradicionales con los adobes reforzados por fibras de vidrio. A través de los ensayos físicos se analizó la tierra para los adobes, 10 ensayos se sometieron a campo, estos resultados los concatenamos con 4 ensayos del laboratorio. Como siguiente se caracteriza la tierra y se realizaron 510 adobes los cuales sirven para hacer 150 muestras, donde se realizaron ensayos mecánicos para la flexión, compresión, compresión en pilas con adobes y también compresión diagonal en muros con adobes, se ha regido a la norma E-080 peruana NEC ecuatoriana en estos ensayos. Para los resultados, comparamos a los bloques de adobes con los bloques de adobe adicionados las fibras con vidrio, donde se obtuvo que estos adobes adicionados con fibras de vidrio incrementan un 25% mucho más resistente en compresión, también tiene 514% en flexión a capacidad, así mismo también un 30% de resistente en pilas con adobe a compresión, así mismo un 68% mayor resistencia en este muro de adobe a la compresión diagonales. Se puede indicar que tiene aumentos en carga de rupturas con el adobe adicionado con fibras de vidrio

Para Malkanthi, Balthazar, y Perera (2020) en su artículo “Estabilización con cal para bloques de tierra comprimida estabilizada con arcilla y limo reducidos” Los ladrillos de tierra comprimida y estabilizada (CSEB) son nuevos materiales comparativamente de tierras similares a las tierras apisonadas, al ladrillo y el adobe. Los cuales mejoran problemas de los ladrillos ya cocidos. Esta investigación tiene

como objetivo encontrar combinaciones de la cal como estabilizador en su producción con reducidos porcentajes de limo y arcilla. Nuestro suelo para este estudio tuvo modificaciones para así tener contenidos como limo y arcilla del 5%, 10% y 15%. Utilizamos arena de río para tratar de cambiar su contenido de limo y arcilla. Se tuvo que seleccionar porcentajes tanto en cal como 5%, 10% y 15% en su peso como estabilizador. Los ladrillos estabilizados los probamos en densidad seca, absorción del agua y en húmedo y seco 28 días. Estos luego se compararon con los estándares SLS 1382. Comparamos ladrillos estabilizados de cemento con el 10% y 8% en su peso con la finalidad de comparar. Viendo el estudio nos mostró en la cal que sola no brinda propiedades suficientes como se lo especifica en el SLS 1382. Según los porcentajes probados, vimos que el 10% de cal nos mostró gran rendimiento máximo; por lo cual se tuvo que sustituir este porcentaje de cal por tener contenidos de cemento del 3%, 5% y 7%. Los ladrillos estabilizados con porcentajes de cal sólo se pueden utilizar en edificios de un solo piso, y en cambio las combinaciones estabilizadoras de la cal y el cemento llegó a tener resistencia en su compresión más alta que la cal sola. Y en cuanto al CSEB sus propiedades cumplen también con todos sus valores de especificación. Su resistencia del ladrillo de 2 grados se llegó con contenidos del 15% y 10% de limo y arcilla con 5% de cal: 5% de combinación con cemento al estabilizador y 5% con contenido de limo y arcilla de cal 3%: de estabilizador combinado de cemento 7%.

Para Arteaga y Loja (2018). En su tesis "Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica" teniendo como objetivo general. Diseñar un adobe estabilizado con emulsión asfáltica mejorando sus propiedades mecánicas. La investigación se tuvo que desarrollar en tres fases, como primer punto se tuvo que desarrollar el estudio de suelo (baños - sinicay), se hicieron pruebas en laboratorio y también en campo para determinar la exactitud del tipo de suelo, para luego pasar a elaborar los bloques crudos tradicionales como también las muestras de bloques de la tierra comprimida con "BTC". Se realizaron los diseños de mezclas para los adobes estabilizados con porcentajes de 2.5 %, 5%, 7.5% y 10%, posterior a eso se realizó los ensayos para determinar las resistencias de las muestras y poder hacer la comparación. Para el ensayo de resistencia a compresión de los 28 a 45 días aumenta la resistencia al 100% con un valor entre 1.25 a 2.66 MPa, la muestras mientras los estabilizados alcanzaron una resistencia de 62.28%, la muestra que

más resiste es al del 10% con un valor 2.03Mpa en el ensayo a flexión. Para nuestra muestra patrón aumento 11.11% con valor de 0.18 a 0.20 MPa, siendo el más alto, para la muestra estabilizado aumento su resistencia conforme los días de ensayo pasaron de 28 a 45 días de 54.45% teniendo la muestra con 10% la que tiene la resistencia más alta con 0.28Mpa. Con respecto a los ensayos de absorción para los bloques no estabilizado es de 3.0% en cambio el valor disminuye para los adobes con emulsión con “28” días al ser secados con el 1.31% - 0.41% con agua y con relación al peso siendo la muestra del 10% el mayor promedio varia en 0.41% sumergido durante 10 minutos. Nos muestras los resultados que al incorporar emulsión asfáltica incrementa las propiedades tanto mecánicas como físicas con respecto al adobe que no está estabilizado, en conclusión, decimos que la emulsionas asfáltica adicionada a los adobes son más resistentes que los tradicionales.

A Nivel Nacional

Para Alfaro C. (2019). En su tesis titulada “adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, tunanmarca-jauja”. Como objetivo en su investigación es: obtener adobes estabilizados con propiedades mecánicas y físicas mayores al de los adobes comunes adicionando fibra sintética, donde se ha realizado un estudio cuantitativo, y con un enfoque descriptivo y donde se han basado al diseño experimental. Han podido determinar las propiedades tanto físicas como mecánicas agregados con fibra sintéticas de polipropileno hacia el adobe realizando los especímenes adecuados y necesarios, en dimensiones y cantidades según como lo indica la norma E-080 (2020), se ha realizado un grupo con el 0.0% de fibras sintéticas de polipropileno y 3 grupos con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibras sintéticas, evaluamos en el laboratorio las pruebas realizadas a compresión, tracción indirecto en compresión diametral como también a tracción indirecta del mortero, resistencias hacia flexión, la resistencias hacia erosión acelerada “Swinburne” (SAET), alabeo y variación dimensional. Hemos podido observar que al emplear fibra sintética trae mejoras en resistencia para adobes a compresiones del 16.61 kg/cm² a 24.32 kg/cm², ha incrementado su resistencia por tracción del 1.93 kg/cm² a 3.50 kg/cm², incrementa su resistencia por tracción entre los morteros y los adobes del 0.92 kg/cm² a 1.39 kg/cm², ha mejorado su resistencia

en los adobes a flexión de 9.80 kg/cm² a 12.74 kg/cm², disminuye su erosión afectada a través de H₂O del 28.67 ml al 6.50 ml, reduce sus variaciones dimensionales por 0.97% hacia 0.24% a lo largo, de 2.86% a 0.53% a su ancho y 6.17 % a 0.71 % en altura, así mismo también reduce su alabeo de 3.83 mm a 2.42 mm. Donde se ha llegado a concluir que al aplicar la fibra sintética nos permiten tener un adobe mejor estabilizado con mayores propiedades mecánicas y físicas. Recomienda la adición de estos materiales para la fabricación de adobes crudos artesanales, así permitir construir sus viviendas mucho más seguras y resistentes.

Según Lozano F. (2020) en su tesis "Diseño de un bloque de adobe, utilizando fibras de botellas plásticas, para reducir el costo y mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020" esta investigadora tiene como objetivo en su tesis elaborar el diseño de un bloque de adobe, utilizando fibras de botellas plásticas, para mejorar la resistencia a la compresión, tiene como método experimental, es por eso que se elaboró 24 adobes donde se adicionará la fibra de botellas recicladas con los porcentajes del 4 %, 8 % y 12 %, donde se les pasará por ruptura en 7 días, 14 días y 28 días, una vez pasado por los ensayos según como lo indica la norma E-080 2020. Utilizamos la técnica de la observación y así mismo la instrumentación sobre recolección de los datos fichas, registros de los datos de la clasificación del tipo de suelo, como también las fichas de registros de propiedades físicas como mecánicas de las fibras con botellas de plástico y de las fichas de registro de su resistencia de los adobes a compresión. concluyendo, que los resultados del material PET que se utilizó si cumple bajo los estándares establecidos según las normas, donde se encontró que tiene una absorción (ASTM D570) de 0.1 y también el contenido de humedad (ASTM D 6869) de 1.04 %, dando resultado con una resistencia a la tracción (ASTM D638) del 1258.4 y a su vez con una compresión (ASTM D695) de 27.9, donde la mezcla del 12% con microfibras cumplen bajo los estándares de la E – 080, aumentando un 36% hacia a la resistencia mínima establecida y un aumento del 5.13% Asia el adobe sin fibras (muestra patrón) , viendo que no hay adherencia entre la arcilla y las macro fibras de material PET.

Para Altamirano C. (2018) en su tesis denominado “análisis de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cal en la ciudad de Cajamarca” El objetivo principal de este estudio fue analizar la resistencia en compresión del adobe incorporado con cal en Cajamarca. Estos materiales utilizados en su fabricación del bloque: tierra de las canteras de las adoberas cruz blanca, clasificada y denominada arena limosa “clasificación SM, SUCS”, las pajas propias de la zona de la ciudad, agua potable y cal apagada de la región Bambamarca. Estas muestras de adobes “unidad, pilas y muretes” se les hicieron vasados a los estándares por la Norma E-080 del año 2006, donde se clasifico como muestras en adobes de tipo (A), también muestras de bloques incorporados con cal. De los siguientes tipos (B, C, Y D) los adobes finales fueron reemplazados por cal hidratada, que constituía el 6%-12%-18% del peso del suelo. Estas muestras se analizaron después de 30 días por “cubos” y en 60 días por (pilas y paredes bajas) después del secado. Al obtener resultados, podemos concluir que en la resistencia mecánica en compresión de las muestras en los adobes por cal hidratada (pilotes, parapetos y cubos) se reduce claramente en comparación con el 57% de resistencia mecánica en compresión hacia al adobe convencional. Los cubos es 68%, 77% (resistencia última f'm), el apoyo es 64%, 70%, 75% (esfuerzo último a compresión f'm, esfuerzo permisible a compresión de pared fm y esfuerzo permisible en compresión generado al aplastamiento) y 56 %, 71 %, 86 % para muros bajos (esfuerzo último de ensayo f't y esfuerzo cortante admisible vm). Cuanto mayor sea el porcentaje de materia seca del suelo que reemplaza a la cal apagada, disminuirá la resistencia a la compresión.

Según Chuquillanqui S. (2019) en su investigación titulada “influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe”. Teniendo como objetivo general: Para determinar el efecto de la adición de fibras de polipropileno en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adobe se confirmó la hipótesis general: “Como resultado al incorporar fibras de polipropileno se mejoran las propiedades mecánicas y físicas del adobe” se utilizó por un método científico, el tipo de investigación fue aplicada y nuestro nivel en investigación es explicativo de diseño experimental. Nuestro conjunto consta de 180 ladrillos, la muestra no es probabilística y la muestra es de 125 ladrillos de prueba. Teniendo como resultados para los ensayos de resistencia a la compresión la muestra ensayada con paja logro obtener una resistencia de

17.47 kg/cm² que es mayor a lo que nos indica la norma E080, posterior a eso se tiene el resultado de comprensión de la muestra con fibra polipropileno + paja, obteniendo un resultado promedio entre 31.51 kg/cm² y la más alta de 41.72 kg/cm² de resistencia a comprensión siendo el porcentaje más alto el del 2%, el ensayo a absorción para la muestra con paja se desboronó prestando como la mejor muestra al porcentaje de 8% ya que pasando las 5h horas mantuvo su forma con un 1.54% de absorción, en succión 6.68% siendo el porcentaje de 8% el que presentó menor succión de agua, con respecto al ensayo de variación dimensional tuvo un aumento de acuerdo al volumen y proporciones, en el ensayo de adobe paja + fibra y presentando una disminución en el adobe con fibra polipropileno con 8% presentando un largo de 0.33% ancho 0.31% y altura 0.27%, siendo el más bajo. Se concluye que la incorporación de fibras de polipropileno puede mejorar las propiedades físicas como mecánicas de los ladrillos resultantes, así como la deformación, cambio dimensional, resistencia en comprensión, en absorción, succión. Esto es beneficioso para ellos cuando construyen viviendas en una comunidad agrícola.

A nivel local.

Según, Quiroz, E. (2019) escribe en su tesis: “Resistencia a la comprensión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana” menciona que el propósito es determinar la comprensión de los materiales. Reemplazando polietileno y fibras de lana, donde se llevó a cabo una investigación del suelo para clasificar el cumplimiento del desarrollo de ladrillos de adobe en relación con el proceso de construcción y abordar el nivel socioeconómico de la población local, y Con fines de investigación, utilice la función para hacer una lista de preguntas, Realice encuestas breves para obtener datos sobre sus materiales en las viviendas, este estudio tiene presente la norma E-080, que sugiere realizar casas con adobes, como también la etapa de La construcción del sistema de reemplazo con las fibras de lana, el cual tuvo Buena resistencia en flexión al movimiento sísmico. Esta metodología de investigación es experimental, donde su población tuvo 98 piezas de patrón ante las normas especificadas. Este análisis patrón de muestra viene a ser de 23.27 kg/cm² dando a conocer de esta investigación que hay un incremento donde ya lo establece el reglamento nacional

de edificaciones (RNE) donde su mínima estimación es de 10.2 kg/cm². Concluyendo el autor ante su estabilidad de ladrillos compactados aumenta su mínima estimación donde sugiere la norma de 10.2 kg/cm² donde el reemplazo de los ladrillos de flakes de tereftalato de polietileno con dosificación de (0.55%, 1%, 1.5%) donde supera la resistencia de la muestra patrón de (14.64%, 2.95% y 1.86%) dando como resultados en su hipótesis, la adición de fibras de polietileno mejora su estabilidad de compresión y flexión.

Para Varas (2018) en su tesis. Influencia de los Tipos de Cal y proporción en morteros para la conservación sobre la compresión, contracción, densidad, absorción y fraguado, Trujillo 2018. Por esta razón, la investigación de este proyecto aumenta el uso de cal en los morteros asediados con la adopción de arena como sustituto y por lo tanto, puede mejorar las propiedades mecánicas y físicas, para proporcionar el mantenimiento de las estructuras coloniales. Para implementar el proyecto, los gránulos crudos se usaron con Mo -Finisse 2.5, Cal Martell, Hades, IID I, II, III y IV, con agua permanente y reemplazo de lima al 100 %: 0, 0.90 %: 10 %, 80 %: 20 %, 70 %: 30 %y 60 %: 40 %, la relación agua y limo en estos porcentajes identificados como un estudio, 28 días de cosas sólidas, sufrieron diferentes experiencias, entre ellos, tenemos la creación y las características de la calcificación granular por Lavado (norma técnica peruana 400.018), contenido de humedad (norma técnica peruana 339.185), peso y absorción específicos (Norma técnica peruana 400.022) Peso (Norma peruana 400.017) pruebas en el relleno como densidad de absorción (ASTM C 373) Significado (ASTM C191), España (UN-80-112), pruebas para verificar desde la resistencia a la presión (NTP 400.051). Se desarrollaron 450 especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5 cm. Se ha inferido que estas lechadas no funcionarán estructuralmente, de la misma manera, la dosis óptima para el estudio fue 100%: 0% con cal Hades, una mezcla de resina utilizable. no notado. Lechada de baja porosidad con resistencia máxima 22 kg/cm², densidad 1448 kg/m³, absorción 22%, tiempo de fraguado 540 minutos a temperatura media de 22,3°C y retracción 2,4%, por otro lado, la dosificación fue de 60%: 40% In informal Cal IV, presentando una resistencia de 2 kg cm², densidad 1143 kg/m³, absorción 40% Tiempo de fraguado 3960 min con una temperatura de 19.5°C y un aumento de 7.1%, finalmente se puede decir que la dosis es del 100% : 0% con el uso del inferior Mejorará las condiciones en las que se puede utilizar la argamasa

en el mantenimiento de estructuras con monumentos coloniales y así poder contribuir a la conservación de los materiales utilizados en la antigüedad de nuestros tres antepasados. (P. 8)

Briceño y Marcos (2018), en su investigación titulada "Efecto del porcentaje de la fibra tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo, 2018" Este estudio evaluó el efecto del porcentaje de fibras de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la absorción y la estabilidad dimensional de Adobe. El porcentaje de fibra de vidrio utilizado en la producción de adobe fue de 0%, 3%, 5% y 7% del total de la muestra. Se toma una muestra del adobe para saber si cumple con la norma técnica E-080, la cual establece que los parámetros porcentuales del material a considerar son de 10% - 20% arcilla, 15% - 25% limo y de arena 55% - 70% y eliminando todos los tipos de suelo orgánico seguido de una prueba de granulometría brindándonos el siguiente resultado de clasificación como SUCS SM-SC (arcillosa, limo, arena arcillosa) y AASHTO A-2-4(0) (arena arcillosa o limo y grava). Trayendo como resultado 13,59% arcilla, 19,60% limo y 66,81% arena. Una vez que tuvimos los materiales adecuados, comenzamos a hacer plantillas de adobe de 24" x11" x9". Se fabricaron y evaluaron un total de 112 muestras en pruebas de compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional. Teniendo como resultados obtenidos que la resistencia más alto en compresión 22,52 kg/cm², adobe convencional. Lo que superó la especificación de la norma técnica E 0,80, es decir, un valor mínimo de 10,2 kg/cm², pero cabe señalar que todos los adobes que tengan fibra de vidrio de los adobes superan el valor mínimo de resistencia a la compresión E-080. En cuanto a la resistencia a la flexión, el adobe con un 7% de fibra de vidrio alcanzó un valor medio máximo de 5,51 kg/cm². Los porcentajes de absorción tradicional de Adobe se mantuvieron bajo, con un promedio de 8,30 %, ya que el 3 % era más del doble, seguido por porcentajes de absorción de fibra de vidrio del 5 % y el 7 %. En cuanto al cambio de tamaño, esto nos da el valor mínimo de cambio para el alerce con unas dimensiones de 24 x 13 x 9 cm, el cambio de largo es del 0,18 % en comparación con el adobe tradicional, y es del 0,09 % en comparación con el cambio de ancho para el adobe. Con un 7% de fibras de vidrio. y hasta 2,28% Adobe con 7% fibra de vidrio. Se concluyó que en las propiedades tanto físicas como mecánicas del adobe estos tuvieron

favorables resultados para la estabilidad de flexión y dimensional de las fibras de vidrio añadidas.

2.1. Bases teóricas

Adobe. Con nombre de adobe, también se le determina como un ladrillo o masa a base de tierra, hecho mediante de arcilla, donde se le puede fabricar con paja y como otros materiales las cuales pueda ayudar a la resistencia de sus propiedades. Al adobe se le determina también como un ladrillo crudo si haberle cocido. Es una unidad que forma parte de la albañilería al realizar construcciones a base de una mezcla de barro con diversos tipos de arcillas, que son diseñados agregándoles paja, formado mediante un molde igual al de un bloque de tierra colocados al sol para el proceso de secado, mediante este sistema se diseñan muros, arcos, tabiquerías, donde se tienen técnicas de su fabricación y su construcción, son bastantes nombrado por todo el país de distintas culturas (E.080 (2020)).

Tabla 1. *Ventajas y desventajas de los adobes crudos tradicionales*

Ventajas	desventajas
Estas viviendas tienen características como aislamientos térmicos	Fuertes lluvias, inundaciones, terremotos, etc. en este caso, la estructura de bloques de adobe es frágil y por lo tanto necesita ser reforzada.
Las viviendas echas por adobe, son muy económicas.	Los muros de tabiquería son muy anchos lo cual reduce el área.
No es necesario una mano de obra especializada.	Estas viviendas elaboradas por adobes son de 2 pisos y 3 como máximo de 3 pisos dependiendo zonificación y se acoplan con material muy liviano. (RNE

Fuente: elaboración propia

2.1.1 Tipos de adobes

Adobe tradicional

Lo determinamos por un adobe macizo conformado por tierra agregado con paja natural al adobe crudo tradicional, siendo estos construidos de forma artesanalmente o manualmente, realizados así sin ningún control de calidad en el procedimiento de su elaboración (Benites 2017)

Adobe compactado

Los adobes compactados son de gran alternativa en aprovecharla por su resistencia en cuanto a sus ventajas del bloque tradicional, ya que si mezclamos adecuadamente los agregados al adobe y se lo adiciona fuerza a compresión a través de una prensa obtenemos un componente mucho más uniforme (Benites 2017).

Adobe estabilizado

Define al bloque estabilizado o adobe donde se ha agregado otros tipos de componentes como (cemento, cal, asfalto, etc.) el cual como propósito es mejorar, incrementar sus condiciones a la estabilidad y resistencia a compresión y precaución al salitre como también a la humedad. (E.080 RNE).

2.1.2 Las propiedades del adobe

Este adobe crudo artesanal contiene excelentes propiedades para las construcciones, así mismo según el punto de vista es:

Térmico y acústico

Donde el adobe conteniendo una de las propiedades más importantes es la inercia térmica, el cual se le caracteriza por tardar demasiado en calentarse como también en enfriarse.

2.1.3 Características del adobe

El adobe tiene sus características más resaltantes que son las siguientes: (De La Peña 1997).

Tabla 2. Características del adobe

Costo bajo	obtenido localmente
Ambiental y Ecológico	No afecta
Mano de obra	hecho por el humano
No requiere cocción	Secado bajo el sol

Fuente: elaboración propia

- **Tierra** Su composición de la tierra o suelo el cual se escogerá influirá mucho directamente en la resistencia de adobe. Su resistencia a compresión no solo dependerá del tipo de arcilla y su cantidad, también influye la disposición granulométrica de la materia del barro, su mezclado y preparación. La tierra o barro es la combinación de limo, arcilla y arena, donde ciertas veces tiene piedras y gravas. Sus propiedades y características de la tierra tiene que ver según el lugar donde se encuentre, se le determina el tipo de tierra según sus cantidades de componentes que tiene: arenoso, limoso o arcilloso. En una zona de tierra extraída a una profundidad de 40cm donde ya generalmente encontramos la materia orgánica. Esta tierra que se utilizará como materiales para la construcción, debe estar libre de ellos (Calderón 2013).
- **Arena.** viene a ser todos los granos acumulados de las partículas como los minerales o piedras de pequeñas dimensiones, donde estas tienen medidas entre 2mm y 0.063mm, estas partículas son granos molidos de piedra (Muentes 2016).
- **Limo.** Derivan y se desplazan mediante los ríos y los vientos, estos tipos de materiales se encuentran en zonas de circulación de agua, inundaciones, los cuales son establecidos por partículas de las siguientes medidas de diámetro 0.0625mm a 0.0039 (Minke 2001).

- **Arcilla.** Este debe contener partículas diminutas de silicatos hidratado de alúmina, otros materiales como caolín, Lailla y la montmorillonita, la arcilla tiene una gran capacidad para absorber la humedad, por lo que cuando se junta con el agua adquiere una plasticidad, para ser moldeada (Minke 2001).

Nos indica, que esta arcilla es la única sustancia activa que importa, cuando entra en contacto con el agua, muestra plasticidad y se combina con otras partículas para formar una masa de barro. Formado por partículas menores a (0.002mm) micras. (E080 2020)

2.2 Precedentes históricos de usos de la fibra en las construcciones.

Según su historia, la fibra ya viene incorporándose en la construcción durante más de 3000 años. Mencionan que se usan las fibras de animales o naturales esto con el propósito de ayudar a aumentar mayor resistencia unitaria del suelo. Para la década de 1930, el petróleo se catalogó como el material más fundamental en su elaboración de estos productos químicos orgánicos, las cuales se empezó a fabricar fibras, gomas, adhesivos y plásticos. Así surgieron diferentes métodos nuevos de fabricación para varios tipos de fibras orgánicas, donde los investigadores han llegado a conclusión que las fibras naturales y sintéticas satisfacen el reforzamiento de las estructuras. Al usar la fibra de polipropileno dentro de diferentes fibras, viene a ser las mejores utilidades en la construcción, las propiedades de estas son: (resistencia a tracción alta y bajo peso, elevado, módulo de elasticidad,). (Ruiz, López, Martínez, 2005).

2.2.1 Fibra de polipropileno

Concepto. Estas fibras, denominadas polipropilenos, consisten en fibras de polipropileno continuas y discontinuas dentro de su matriz plástica. Estos polipropilenos se utilizan principalmente como un refuerzo por las razones siguientes: (Muñoz 2011)

2.2.1.1 Propiedades de la fibra de polipropileno

Esta fibra sintética puede ser micro sintético o macro sintéticas. Estas fibras micro sintéticas se identificaron como fibras con un diámetro equivalente de menos de 0.012 pulgadas o 0.3 milímetros, en tanto a la fibra macro sintética tiene un diámetro mayor que las fibras

microsintéticas. Tienen como gravedad del 0.91 el cual es más ligera que los naylos, que contiene una gravedad de 1,14. En particular, se utilizan fibras sintéticas ultra finas entre el 0.05 y el 0.2 % en volumen, en tanto las fibras de aceros y las fibras sintéticas gruesas se utilizan del 1,0 al 0,2% en volumen, que son muy valiosas en algunas aplicaciones. (comité de ACI 544.1 R-96, 2002)

Tabla 3. *Propiedades del propileno*

Densidades relativas	0.90-0.91
Resistencias contra tensión. (MPa)	1440 - 700
Modulo en elasticidad. "GPA"	3.5 – 4.8
Estiramiento último "%"	15
Temperatura de ignición "°C"	600
Temperatura en oxidación fusión y descomposición (°C)	165
Absorción de H2o de acuerdo a ASTM D 570 por masa "%"	nula

Fuente: comité ACI544.1R-96,2002

2.2.1.2 Tipos de fibra de polipropileno

Fibra de polipropileno monofilamento. Estas son artificiales, se obtienen de las investigaciones y de los desarrollos de las industrias petroquímicas, textiles y reciclajes. Hay varios tipos de fibras. De acuerdo al desempeño alto que tiene permiten significativas reducciones al encogimiento al plástico, resultando con mejoras a la resistencia de compresión, flexión, y de impacto. Estas también proporcionan factibilidad, dispersión, facilidad al uso, y también son resistentes por la forma de su gran adherencia, transmitiendo esfuerzos, sobre todo a prueba de álcalis es 100%.



figura 1. Fibra sintética de polietileno.

Fibra de polietileno sintético. Estas en la actualidad son más utilizadas. Llevan gran ventaja por ser muy resistentes, no requieren casi de y desaparece con facilidad la suciedad. La dificultad mayor de estas es higroscópica (no absorben el sudor), ya que en los tiempos de invierno son fríos y en verano son calientes. Para darle solución a este problema, se les suele combinar con las fibras naturales. Para esta presente investigación utilizamos las fibras de polipropileno cuyas propiedades tienen a reducir la permeabilidad, no es corrosivo, disminuye la pérdida en agua del 50% en las primeras 3 horas, disminuye la contracción y resistencia de impacto, ductilidad, disminuye las fisuras y no afecta al proceso de hidratación (Muñoz 2011).

Nylon. Su nombre es genérico lo cual se identifica con la familia de los polímeros, sus propiedades de la fibra Nylon bien a ser impartidas por su tipo a base de los polímeros, con el agregado de diversos niveles de aditivos.

Poliéster. Esta fibra poliéster se suministra como monofilamentos y pertenecen al grupo de poliésteres termoplásticos. Estos son perceptibles a la temperatura y a la temperatura que están por encima del normal servicio, así mismo las propiedades se puede modificar. La fibra de poliéster, es hidrófoba, y también se han utilizado a contenidos bajos

(0,1% por volumen), y así controlar sus agrietamientos por las contracciones plásticas del concreto. (Muñoz 2011)

2.2.2 Selección de tierras

Suelos adecuados

Basándonos en el manual de construcciones, el material o tierra que se utilizara al momento de preparar el barro para los adobes tiene que estar en los rangos del 10 % a 20 % de arcilla y el 15 % y 25 % de limos como también del 55 % hasta el 70 % en arena. Sin que contenga presencias de materias orgánicas o de los suelos de los cultivos. (Edificaciones antisísmicas de adobe. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010). Se deben eliminar elementos desconocidos, también separar las piedras grandes a 5 mm. El material se puede reconocer de manera fácil la tierra que es inadecuada por su sabor y color como:

Las Tierras con materias orgánicas: son de color negruzco

Las Tierras salitrosas: son blanquecinas y de sabor salado

2.2.3 Clasificación del suelo (SUCS)

Generalmente, según el (SUCS), 1999), se le puede aceptar suelos con porcentajes de arena desde 55 % hasta 75 % que se hayan retenido por la malla n°200) y con los porcentajes de finos desde 25% hasta 45% entre arcillas y limos. En ningún de los casos se le puede aceptar suelos mayores al 18 % en arcilla. Al contener porcentajes de arcillas estos pueden producir indeseables cambios en los adobes. Según norma nos indica, el suelo tenga una gradación aproximadamente con porcentajes de arena 55 % a 70% con arcilla y con limos de 10 % a 20 %, 55-70%. Los estándares varían para los adobes estabilizados. (COMITE ACI 544.1R-96. 2002).

2.2.4 Cal.

“este material llamado cal tiene el término que agrega formas químicas y físicas diversas variedades el cual se presenta los hidróxidos y óxidos e hidróxidos de magnesio y calcio” (Norma UNE 80-501-93).

La cal tiene propiedades químicas específicas las cuales varían de acuerdo a los estados físicos que se puedan alcanzar estos al ser manipulados. El

origen de dicho material proviene de piedras sedimentarias que son compuestas mayormente por los carbonatos de calcio (CaCO_3) (TICRAT 2008).

2.2.4.1 Piedra caliza:

Esta piedra llamada caliza está compuesta mediante el carbonato de calcio. En la naturaleza es el más abundante de compuesto de los carbonatos de calcio decimos que esta materia es de fundamental con la que se procesa la cal viva. Estas rocas están compuestas mediante carbonatos de calcio y con impurezas de los carbonatos de magnesio, arcillas, sílice etc. Para tener buena calidad de cal y que se mantengan con todas sus propiedades estas impurezas no deberán llegar al 5 %. (TICRAT, 2008).

2.2.4.2 Cal como material para construcción

Sus usos en el campo de la construcción son diversos y de buena versatilidad para dar buena resistencia en edificios, y que contengan gran durabilidad y de muy buena apariencia. Esta cal se le incorpora en los morteros para la unión de mampuestos, cubrir muros, decorar y pintar decorar superficies, mejorar rellenos, impermeabilizar azoteas, elaborar pisos firmes. (TICRAT, 2008).

2.2.4.3 Tipos de cal.

Cal aérea. Son materiales aglomerantes el cual contiene propiedades para endurecerse ya que se conforma por hidróxido u óxido de calcio, magnesio, una vez mezclado con el agua, es transportado hacia el aire por las acciones de dióxido de carbono. Este se consigue de calizas demasiados puros. (Calderón, 2013).

La cal grasa: Esta cal es aérea el cual contiene, máximo el 5% de óxidos de magnesios. Cal aérea tipo I La caliza de donde se extrae tiene que ser muy pura (90% CaO). Este puede usar para morteros de albañilería, blanqueos, revocos, acabados.

La Cal magra o dolomítica “cal gris”: esta es cal aérea con 5 o más más del 5% de óxidos de magnésicos sobre muestras calcinadas “Cal

aérea tipo II” El óxido de magnesio más el óxido de calcio combinados promedian hasta un 60 %. Estos se utilizan en trabajos.

La Cal en polvo: A esta cal apagada se le añade agua durante su hidratación, esto ayuda a formar hidróxidos. Da una impresión de polvo.

Cal en pasta: a esta cal se le agrega agua en exceso de un tercio de hidratación y cantidad en agua esencial que pueda dar formación de hidróxido, esto le da una forma pastosa donde se le agrega hasta conseguir una consistencia. Hay dos formas de hacerlo, una es apagar esta cal viva con bastante excedente de agua, y la otra forma es usarla mediante una mezcla como una mezcla de cal anticipadamente ya apagada y con agua.

Tabla 4. *la cal y sus composiciones aéreas en las muestras calcinadas (UNE 83-501-93)*

	Cal aérea tipo I	Cal aérea tipo II
(CaO + MgO	90	60
CO ₂ %	5	5

Fuente: cal en morteros aplicaciones en patrimonios históricos

Cal hidráulica

Este material es aglutinante, hidratado o en polvo obtenido por cocción a altas temperaturas, como 1000°C a 1300°C estas que contengan impurezas del 20% entre sílice – aluminio o también a l mezclar arcillas y caliza molida pura estas sometidas a temperaturas casi de fusión, para formar óxido cálcico se necesita hidratación y a la vez que se origine ciertas cantidades de silicatos del calcio deshidratado así estas confieran sus propiedades hidráulicas. Estos tipos de cales, una vez ya amasadas con agua estas producen a endurecerse en el agua y en el en el aire, siendo así la última propiedad que las caracteriza:

Cal hidráulica con poca magnesia: Esta es cal hidráulica con contenido de óxido magnésico, donde no exceda el 5% de muestra calcinada, la cal

hidráulica con contenido alto de magnesio: es la que óxido magnésico entre la muestra calcinada, se superior a 5%. (Calderón, 2013).

2.2.5 Agua.

El agua es de suma importancia para activar sus fuerzas aglutinantes de los suelos. Estos existen de 3 tipos diferentes de aguas en los suelos: agua cristalina “agua estructural”, aguas capilares y agua absorbida “agua de poros”. Según la norma E-080 diseño y construcción con tierra reforzadas (MVCS, 2017) estos tipos del agua deben cumplir las siguientes propiedades:

- Puede ser aguas potables, liberado de materias orgánicas y de las sales solubles.
- Estar limpia como también libre de ácidos y aceites, sales, álcalis, otras materias orgánicas y sustancias dañinas
- Las aguas de mar solo se pueden emplear con el permiso del ingeniero proyectista y de un supervisor que esté bajo su supervisión. Este líquido llamado agua es un componente principal para la fabricación en morteros y el adobe.

2.2.6 Elaboración de adobes estabilizados con Cal Apagada.

Esta norma técnica Peruana E.080 (MVCS, 2006) señala: según el suelo su degradación se debe aproximar a los siguientes porcentajes: en arena 55% y 70 %, en limo 15% y 25%, en arcilla 10% – 20%, especifica también que no debemos utilizar suelo orgánico. La tierra que se usa para el fabricado de adobes, este puede estar formado el 25% y 45% de arcilla y limos y lo restante de arena. Las proporciones máximas recomendadas de arcilla deben ser de 15% al 17%. El material no tiene que tener materias vegetales es por eso que no se debe usar los 0.060m de suelo hacia el espacio “Los adobes artesanales tienen que estar sin materias extrañas, rajaduras, grietas, como otros efectos que degraden su durabilidad y resistencia”. (Calderón, 2013)

2.2.6.1 . Elaboración de Mezcla.

Según con la norma E-080 (MVCS, 2006)

1. mojar la tierra luego separar las rocas de más de a 0.5cm a la vez elementos extraños.

2. conservar la tierra húmeda en descanso por 24 horas.
3. El adobe se tiene que secar bajo la sombra

La tierra se tiene que Remojar y sacar las piedras que pasen de 5 mm como diversos materiales desconocidos, tener la tierra en humedad por 24 días donde facilita al mezclar. Agregar agua al material la cantidad que se necesita y empezar la mezcla con palanadas y como también apisonándoles con los pies. (Morales, 1993)

2.2.7 Dimensiones y formas establecidas.

Los elementos construidos con tierra reforzadas como son los adobes pueden ser de forma cuadra y con dimensiones.

- Para los adobes de contener una forma rectangular, su largo es 2 veces su ancho.
- La relación entre altura y largo debería de ser 4 a 1.
- No debería ser mayor a 8 cm la altura

2.3 Pruebas de Laboratorio

❖ **Ensayo Granulométrico:** denominamos análisis granulométrico a la clasificación de tamaños según las partículas con la que está compuesta el suelo. Las cantidades se expresan en graficas donde se conoce como la curva granulométrica, las partículas en el ensayo del tamizado, mientras aumenta su finura de estos granos “arcillas, limos” recurrimos al método de la sedimentación. (NTP 339.134).

Material Fino. Estos son pequeños fragmentos finos por donde pasan a las mallas de n°200 al tanto por ciento en su muestra. (339,134 NTP).

Material Grueso. Este viene a ser el porcentaje de las muestras que van quedando en las mallas n°200 esto donde ya sería arenas o gravas. (339,134 NT).

❖ **Sistema de clasificación de suelo:** la clasificación de suelos que más se conocen son por sus siglas (SUCS) como se puede ver en la tabla siguiente.

Tabla 5. sistema de clasificación USCS

SISTEMA CLASIFICACION USCS							
GRUESOS (< 50 % pasa 0.08 mm)							
Tipo de Suelo	Simbolo	% pasa 5 mm.***	% pasa 0.08 mm.	CU	CC	** IP	
Gravas	GW	< 50	< 5	> 4	1 a 3		
	GP			≤ 6	<16>3		
	GM		> 12				< 0.73 (wl-20) ó <4
	GC						> 0.73 (wl-20) ó >7
Arenas	SW	> 50	< 5	> 6	1 a 3		
	SP			≤ 6	<16>3		
	SM		> 12				< 0.73 (wl-20) ó <4
	SC						> 0.73 (wl-20) y >7
* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM,SW-SM, SP-SC.							
*** respecto a la fracción retenida en el tamiz 0.080 mm							
** Si $IP \geq 0.73 (wl-20)$ ó si IP entre 4 y 7 e $IP > 0.73 (wl-20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.							
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica Ej: GW-GM en vez de GW-GC.							
$C_U = (D_{60}) / (D_{10})$				$C_C = (D_{30}^2) / (D_{60} \cdot D_{10})$			

Fuente: mecánica de suelos

❖ **Contenido de Humedad**

Los ensayos se desarrollaron con base de la norma NTP 339127 de 1998 “pasos para el procedimiento del contenido de humedad del suelo”. Como primero se utilizan 3 muestras de suelos, se colocan en un recipiente, luego se pesaron y se colocaron en una estufa durante 24 horas. Después de retirarlas del horno, las muestras se volvieron a pesar y se determinaron en base a los resultados para luego ya determinar los porcentajes promedios con respecto al contenido de humedad. Pasado las 24 horas se procede a sacar las muestras de del horno, volvemos a pesar y se procesa de acuerdo como obtengamos los resultados.

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

❖ Límite de Afterberg

Ya una vez que se determina los contenidos de humedad, el suelo se transforma en un sistema físico. Y por parte del ensayo límite de Atterberg ayuda a separar los suelos finos de acuerdo a los siguientes parámetros numéricos.

Límite Líquido (LL)

A través de la humedad el suelo va cambiando con el tiempo de semilíquido hacia un estado plástico. Los límites líquidos serán estandarizados por los equipos de la casa grande. Dejando caer la cuchara llamada Casagrande por veinticinco veces a la distancia de 1cm, de esta manera hemos podido medir el contenido humedad de las muestras del suelo en aprox. 13 mm de largo.

$$LL = w_N \cdot \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

LL: Límite líquido

W_n: Contenido de humedad

N: número de golpes

tanβ: pendiente de línea de flujo (0.121 es un aprox.)

Límite Plástico (LP)

Tiene que contar la humedad del suelo cuando se le va hacer el intercambio de semisólido a plástico.

Índice de plasticidad

Una vez obtenido los contenidos de humedad estos son los rangos los cuales se manifiestan de la siguiente manera, los índices de plasticidad de los suelos se les manifiestan numéricamente mediante el límite líquido y plástico.

$$IP = LL - L$$

Índice De Plasticidad = Ip

Límite Líquido = LI

Límite Plástico = Lp

❖ **Análisis sobre sales solubles**

Eflorescencia. Son manchas, generalmente de color blanquecino, que llegan a aparecer en la cara del adobe o ladrillo. Están formados por diversos tipos de sales solubles; en la gran mayoría, son sulfatos como también pueden ser carbonatos o cloruros. El adobe puede tener, a menudo, cantidades grandes de sales, estos pueden dañar su durabilidad por creación de cortezas de, eflorescencia, tensiones mediante la higroscopicidad, cristalizaciones, por su tamaño de poros presente en los adobes. Es por eso que es de gran importancia realizar un análisis de eflorescencia al suelo con la que se va a trabajar.

Según la intensidad acorde a la eflorescencia se puede distinguir los siguientes tipos de clases

Velo grueso: Es una capa de eflorescencia fina con cierta transparencia.

Velo fino: se le determina eflorescencia como una capa con gran finura y es semitransparente por la comparación con el ladrillo patrón.

Mancha: Esta es una capa con eflorescencia con espesor opaco o variable.

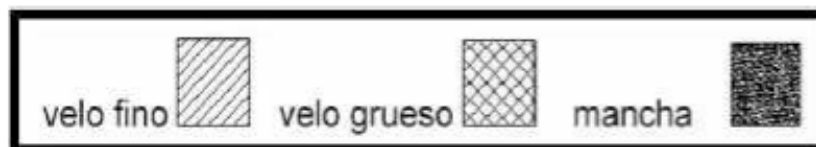


figura 2. Adobe simposio, conservación del adobe

2.4 Propiedades físicas y mecánicas del adobe

❖ Variabilidad dimensional

Las variaciones dimensionales son las diferencias de ancho, largo y alto que existen entre las caras opuestas de un ladrillo, una característica geométrica que ningún adobe puede mantener a la perfección. Entonces hay una diferencia en alto, largo y ancho. Las influencias de las imperfecciones geométricamente en las construcciones de los elementos de mampostería sobre arcillas se presentan las necesidades de hacerlas las juntas de lechada más grandes de lo conveniente.

(Lulichac Sáenz, 2015) Para determinar los cambios dimensionales de los elementos de mampostería seguiremos el procedimiento definido en la norma (399,613-NTP).

Ecuación de % variabilidad dimensional:

$$\%Vd = \frac{dm - lp}{dm}$$

Porcentaje de variabilidad dimensional = %Vd

Dimensión de molde = dm

Largo promedio = lp

- ❖ **Alabeo:** La parte deformada en la sección transversal de la unidad entre dos caras opuestas de adobe puede ser convexa o cóncava, lo que puede aumentar el espesor de las juntas y puede reducir la cohesión con el mortero debido de vacíos a causa de la deformación, en la banda horizontal Alabeo, lo que afecta a resistencia a flexión del elemento. El resultado de la curvatura corresponde a cambios dimensionales que aumentan o disminuyen el espesor de las juntas de mortero y por lo tanto afectan la resistencia axial a compresión y cortante de la mampostería. Cuanto mayor sea el giro (protuberancia) del elemento Adobe, mayor será el espesor de la costura; Del mismo modo. Para determinar la deformación de los elementos de mampostería se realizó un procedimiento según lo descrito en (399,613-NTP).

2.8.1 Propiedades Mecánicas a evaluar en el bloque de adobe

Según como indica, la normativa E080, tenemos que tomar en cuenta para el diseño los esfuerzos mínimos. Según la compresión de la resistencia en adobes por normativa este debería tener como un mínimo de 10.2kg/cm². Así los valores sobre esfuerzos en compresión tienen que alcanzar a su área a las secciones transversales, donde se tiene que ensayar seis unidades, terminando la resistencia última. Es por eso que se tiene que pasar un 80 % de las unidades ensayadas. 2.8.1 Propiedades mecánicas: Esto describe el comportamiento y la forma en la que un material sostiene fuerzas que se aplican en él, Donde se conforma las fuerzas de tensión, impactos, fuerzas Asia altas temperaturas y compresión. (AMAZÚ. (2017).

A) Resistencia a la compresión

- Resistencia a compresión para las unidades se resuelven probando mediante los cubos tallados con una arista al igual con las dimensiones más pequeñas de las unidades de los adobes.
- El valor sobre resistencia a compresión lo obtenemos mediante las bases del área de las secciones transversales y se deben ensayar al menos 5 cubos con un valor de resistencia a la fractura ($f'o$) superior a las probetas por un factor de 80%.
- Estos ensayos se realizan mediante piezas bien secas con valores $f'o$ de 12 kg/cm² como mínimos y aceptables. (399.,613 NTP)
- Las resistencias a compresiones ($f'b$) se les calcula dividiendo las cargas de rupturas (PU) entre área bruta de los materiales sólidos o tubulares (A) y al área neta del material hueco o perforado (A). Por normativa, siempre usar el área total para una división y así no cometer errores y compararles directamente los valores sobre resistencia. (AMAZÚ. (2017).

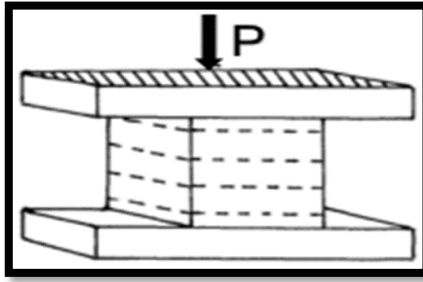


figura 3. Ensayo en adobe, compresión, Norma E.080

La ecuación de resistencia en compresión:

$$f = PuA$$

Donde:

f : Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

Pu : Carga aplicada (Kg)

A : Área de aplicación de la carga (cm)

B) Resistencia a Flexión

Para este siguiente ensayo nos regimos según la NTP 339.059 y ASTM C42, lo cual consiste colocar una carga sobre la muestra intacta colocada con forma de viga, apoyados en los extremos y cargados en los 3 tercios de luz libre. Para calcular los resultados necesitamos conocer el ancho el alto de nuestro ladrillo a ensayar, el siguiente método sobre módulo de ruptura lo calculamos mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{3P * L}{2b * h^2}$$

R : Resistencia a la flexión (kg/cm²)

P : Carga de rotura (kg)

L : Luz entre ejes de apoyo (cm)

b : Ancho de la unidad

h : Altura (cm)

C) Ensayos en absorción con agua: este ensayo consiste en someter la muestra en seco en un recipiente y calcular la cantidad que ingresa al adobe en porcentajes según (NTP399.613), a través de este ensayo pretendemos determinar los porcentajes de absorción de la muestra colocada en agua dentro de un periodo de sumergido es de 5 y 24 horas las muestras deben alcanzar una aproximación de 0.1%. La saturación debe sumergirse dentro de agua limpia, calculamos los promedios de absorción con la fórmula siguiente:

$$\text{Absorción \%} = 100 (W_s - W_d) / W_d$$

Donde:

%ABS: porcentaje de absorción (%)

W_d: peso seco de la unidad

W₂: peso saturado

D) Resistencia del mortero a tracción: estos ensayos realizados por laboratorios son para medir el esfuerzo mínimo de rotura sobre resistencia a tracción del mortero se harán según el siguiente procedimiento:

- Esta resistencia medimos de acuerdo al ensayo de tracción indirecta en mortero utilizando dos ladrillos de arcilla unidos mediante barro como mortero adicionándoles o no aditivos naturales sometidos en compresión de la misma forma que los ensayos brasileños.
- Para la última resistencia será 0.012 MPa = 0.12 kgf/cm²
- Las cuatro mejores muestras en promedio “6 muestras” deberían ser iguales o superiores hacia la última resistencia especificada.

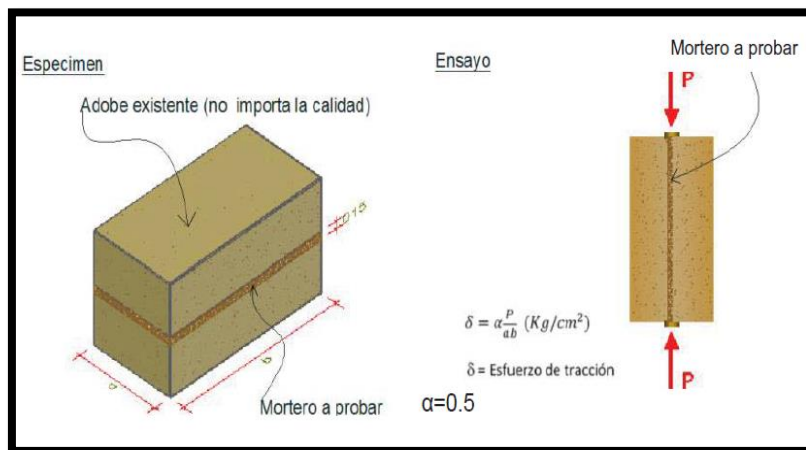


figura 4. Ensayos de tracción al mortero norma E080 (MVCS, 2006)

E) Ensayo de compresión. Muretes de adobe o tapial

Resistencia a compresión en albañilería se podrá determinar en:

- Los ensayos en pilas con tecnología y materiales en cual se va a utilizar.
- Las pilas consisten en el total de ladrillos que necesitaremos para tener un factor con esbeltez “alto o espesor” con un aproximado de 3 Se debe prestar buena atención para mantenerlos en una posición vertical.
- Los adobes mínimos serán de (4) y las juntas tendrán un espesor de 2cm.
- El secado de mortero será en un tiempo de 30 días para pilas y serán 3 pilas para su ensayo como mínimo
- A través de estas pruebas obtenemos los esfuerzos últimos $f'm$ para compresión en pilas dado un valor que excede dos de los tres pilotes probados.
- El esfuerzo de compresión admisible en el muro (f_m) se obtiene usando la siguiente expresión:

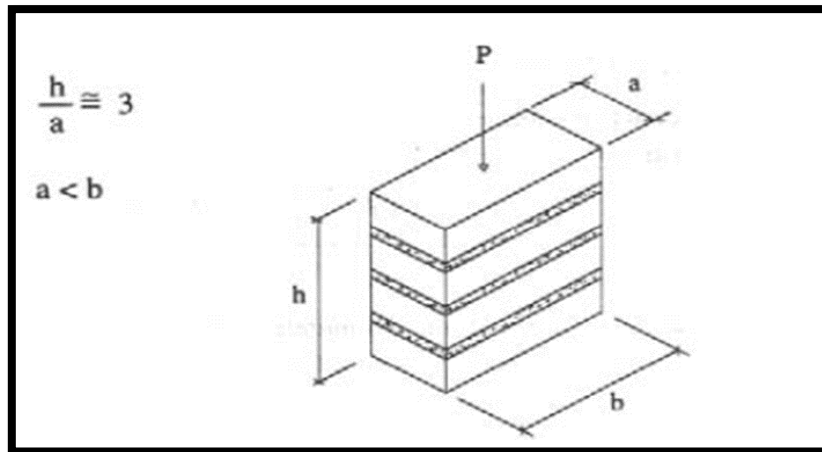


figura 5. Ensayo en pilas, compresión axial, norma E080

Donde:

f_m' = esfuerzo de compresión admisible

$f_m = 0.40 f_m'$

Muretes = $P / a \times b$

F) Ensayo en compresión diagonal o tracción indirecta.

Estos ensayos son realizados en un laboratorio para determinar la resistencia de esfuerzo en rotura mínima hacia la resistencia en el murete a tracción diagonal (Norma E080).

- Esta resistencia debe estar en: $0.025\text{MPa} = 0.25 \text{ kgf/cm}^2$
- Las medidas para el ensayo en muretes deben estar entre $0.65\text{m} \times 0.65\text{m}$.
- Se debe hacer 6 muestras, cumpliendo con el promedio de 4 para tener el mejor promedio.
- La muestra ensayada debe ser mayor o igual al de la resistencia ultima ya indicada, esto una vez pasado los 28 días al haberse secado.

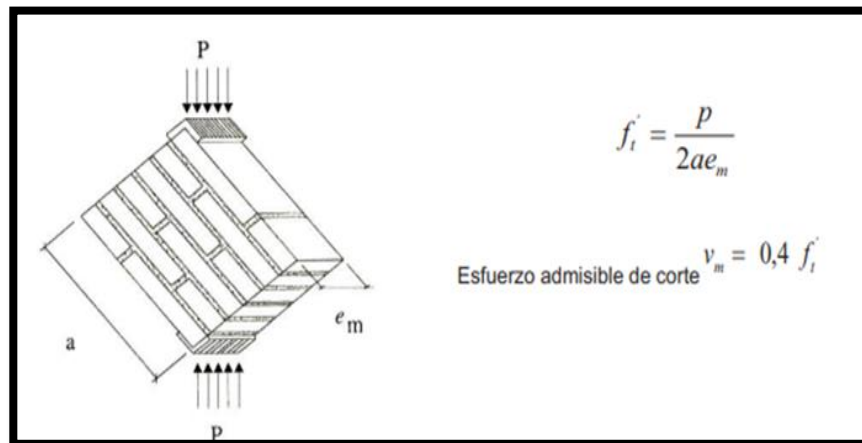


figura 6. Ensayo a compresión diagonal o tracción indirecta. Norma E080

Donde:

Esfuerzo admisible corte= $V_m = 0.4f'_t$

2.9 Causas del deterioro del adobe

- **Agua.** El mayor daño causado en las estructuras de adobes proviene del agua, generalmente cuando es en excesos y de formas líquidas (charcos, lluvias).
- **Terremotos.** En cuanto a los terremotos estos pueden ser incluso más devastadores que el agua. Es poco lo que se puede hacer para prevenir los efectos de tales desastres naturales.
- **Sol.** Cuando se combina con agua, puede provocar grietas y formación de costras al contribuir a una rápida evaporación. Puede ocurrir un choque de temperatura cuando el sol golpea repentinamente una parte de la pared que está sombreada.
- **Viento.** Este puede ocasionar desprendimientos de tales partes como también el desgaste que este ocasiona, en especial si contrae arena. o transporta gotas de lluvia
- **Sales solubles.** La evaporación en la superficie suele formar una eflorescencia de sal blanca. Estas sales bastante higroscópicas ayudan a retener la humedad y provocan la formación de costras.
- **Biodegradación: plantas y animales.** El pasto es común en áreas con mucha lluvia. Pueden tener raíces de varios metros de largo y provocar

grandes grietas en las paredes al buscar agua. Cuando se pudre, abre agujeros para que entre el agua. La vida de los animales también puede pasar factura. Estos pájaros anidan en las paredes de barro y hacen huecos en las paredes.

- **Hombre.** Debido a las acciones humanas, los restos de la antigua arquitectura de adobe pueden perderse. Las excavaciones ilegales y el simple vandalismo pueden dañar importantes sitios arqueológicos.

2.9.1 Preparación del suelo

- **Cantera.** los suelos tendrán que tener ciertas proporciones determinadas entre arena limo y arcilla y bajos contenidos de materias orgánicas y estas también no deben ser alcalinos.
- **Extracción.** Puede ser manual usando herramientas como pico y palana o utilizar maquinaria.
- **El tendal.** acondicionar el lugar donde se llevará a cabo toda actividad para la elaboración del ladrillo crudo o adobe como: mezclado del material, los cribados, el moldeado, secado y apilamiento.

2.9.1.1 El cribado. Consiste en eliminación de residuos, que se pasa por una malla o harnero metálico de 0.75x1.50 con aberturas de 0.6 a 1.2 cm, y con el material que no pasa por estas medidas se eliminara.

2.9.1.2 Contenido óptimo de agua.

Se debe tener en cuenta si existe la relación directa entre el agua para la mezcla y los límites (plástico y líquido), se le llama límite líquido "LL" a las cantidades de aguas con las que el agua pasa de plástico a líquido y esto va según el porcentaje del peso. Límite plástico "LP" se determina A LAS CANTIDADES de agua que pasan del estado plástico, a sólido, este abandona el punto seco cuando pierde la consistencia plástica y se dispersa al mezclarse. El Índice de plasticidad, esto se deriva de las diferencias entre LP Y LL, estos son factores fundamentales que brindan información ante el comportamiento de las arcillas y el agua, deducimos que no solo es dar indicaciones exactas sobre el agua para realizar el mezclado,

se recomienda según manuales de obras los porcentajes generales sobre las cantidades necesarias de agua para el mezclado estaría dentro de (15%al 30%).

2.9.1.3 Elaboración del adobe. Se debe considerar que los materiales presenten, las gradaciones de los suelos deben tener una aproximación a porcentajes siguientes: limo entre 10 a 25 % arcilla de 10 a 20% y de arena 55 a 70%. no recomendable utilizar suelos inorgánicos. (MVCS. 2017)

- Tener una adobera con nuestras respectivas medidas
- Preparar el barro y dejarlo reposar durante 2 días y cubrirlo con bolsa plástica.
- Agregar paja o agregados para lograr mejorar durabilidad y resistencia en un adobe.
- Llenar la mezcla en el molde lanzándolo con mucha fuerza, previamente la adobe o molde debe estar ya mojado y rociado o cubierto por arena para evitar se pegue.
- Llenar el barro a ras del molde, emparejando y cortando el material sobrante de la superficie utilizando una regla metálica.
- El lugar del terreno para el desmolde debería estar libre, ser plano y muy seco, previamente tiene que rociar un poco de arena
- Secado no deben estar expuestos directamente al sol, si no se rajan se debe armar un tendal para protegerlos por lo menos los primeros días.
- Pasando los 3 días se gira el adobe para que continúe su secado

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Utilizamos este método cuantitativo y lo cual será aplicada, ya que buscamos dar respuesta a nuestros objetivos, donde se considera que nuestro proyecto de investigación viene a tener un sustento teórico.

Diseño de investigación:

Para (Sampiere Roberto 2014), decimos que es experimental, cuando realizamos una manipulación intencional a variables independientes, para obtener y analizar los posibles resultados.

Dado a nuestra investigación, será analizar la evaluación de sus propiedades de este ladrillo crudo artesanal adicionando fibras sintéticas de polietileno con cal en el distrito el porvenir – Trujillo, nuestro diseño de investigación que utilizamos vendría a ser experimental.

3.2 Variables y operacionalización

Variable: son conceptos que hacen referencias a una propiedad, atributo, cualidad, característica, rasgo, fenómenos, etc. Con características medibles y observables, también son elementos que sintetizan los aspectos que se desea conocer acerca de la unidad de análisis, que cobran un valor, (UNINAV, 2016).

3.2.1 La operacionalización de variables:

Su proceso en elección es de una forma de medición para una variable el cual viene a ser un camino, empezando en una variable que es teórica, lo cual generalmente viene a ser un concepto, y finalizando con la manufacturación de la variable empírica donde es un objeto medido". Este camino conlleva distintas etapas, donde involucra la "reducción" de una idea abstracta a un dato, donde nos permite la descripción confiable y efectiva en su aspecto de la realidad. (Iglesias m, 2021).

(a) Variable independiente.

Variable 1: fibras sintéticas de polietileno

Concepto: este material polietileno, es más simple entre los polímeros constituida por grandes cantidades en átomos de hidrogeno y carbono, es netamente económico y simple (Editorial átese, 2021).

Definición operacional:

La elaboración de ladrillos crudo artesanales, estará compuesto por arcilla, arena, agua, fibra y de polietileno y cal con adición en diferentes porcentajes 2%,5% y 10% del peso de la arcilla, dichos porcentajes se añadirán posterior a que todos los materiales ya estén incorporados.

Variable 2: cal

Concepto: La cal, son los primeros aglutinantes que se descubrió por el hombre, se ha podido encontrar diversos usos en minas, con muchos años de antigüedades incluso de 10.000 años hacia atrás, a inicios del siglo XX este material fue el principal aglutinante que se desarrolló. Utilizado en la construcción. (Usedo Rafael, 2015)

(b) Variable dependiente.

Variable 1: Diseño del ladrillo crudo.

Concepto: Al adobe se le determina también como un ladrillo crudo si haberle cocido. Es una unidad que forma parte de la albañilería al realizar construcciones a base de una mezcla de barro con diversos tipos de arcillas, formado mediante un molde igual al de un ladrillo crudo o bloque de barro. Estos son colocados a disposición del sol donde empieza el proceso de los secados, mediante este método se diseñan paredes, muros, arcos, tabiquería, donde obtienen procedimientos de su fabricación y sus construcciones, son bastantes reconocidos por todo nuestro país y de diversidades culturas (Baptista. 2015)

Definición operacional. se realizara diferentes ensayos para determinar el estudio de suelos , posterior se hará un diseño de mezcla , como es nuestras muestras patrones y como también la muestra adicionando el 2%5% y10% con fibra polietileno y cal, para realizar las muestras que vamos a experimentar, posterior se determinara la propiedad físicas y mecánica al ladrillo crudo artesanal y así poder comparar esta muestra patrón con los diferentes porcentajes añadidos, finalmente se determinara propiedades mecánicas en pilas y muretes , lo cual serán tomados de la muestra patrón con el mejor resultado obtenido con adición.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Unidad de estudio

- Ladrillos crudos: 24cmx12cmx9cm

3.3.2 Población:

Para (Iglesias, 2021), tiende a ser un grupo de individuos el cual dirige la pregunta de investigación, es decir a quienes / grupos que se les

puede interpolar en los resultados sacados de la investigación, Ojo: en este caso la población no específicamente se refiere a las personas, y las poblaciones también pueden existir como en cosas. La población de nuestro proyecto está conformada mediante 132 ladrillo con incorporación de fibra sintética de polietileno y cal, con porcentajes de 0%,2%,5% y 10%.

3.3.3 Muestra:

Según (Iglesias, 2021), esta muestra les define por: al subgrupo de la población el cual debe definirse con mayor precisión o describirlo de antemano, donde se debe representar a la población. Debido a que esta investigación es experimental, analizaremos muestras a través de ensayos. Para los ensayos se tomó 5 muestras por cada %

Tabla 6. *Numero de ladrillos crudos a ensayo, variación, dimensional y Alabeo*

Tipo de ensayo	porcentaje de fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra
Variación dimensional y alabeo	0%	0%	20 días	5
	2%	2%		5
	5%	5%		5
	10%	10%		5
Total				20

Fuente: Elaboración propia

Para este ensayo se utilizarán 20 unidades de ladrillos crudos para evaluar variación dimensional y alabeo.

Tabla 7. *Número de unidades a ensayo a resistencia a la compresión*

Tipo de ensayo	porcentaje de fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra
Resistencia a la compresión	0%	0%	20 días	5
	2%	2%		5
	5%	5%		5
	10%	10%		5
Total				20

Fuente: Elaboración propia

Para este ensayo utilizamos moldes con medidas de 24x12x9cm para nuestros ladrillos crudos, como también tomamos cinco muestras para poder obtener el promedio más óptimo según los estándares de la norma E-080

Tabla 8. *Numero de cubos ensayo de resistencia a compresión*

Tipo de ensayo	porcentaje de fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra
Resistencia a la compresión (cubos)	0%	0%	20 días	5
	2%	2%		5
	5%	5%		5
	10%	10%		5
Total				20

Fuente: Elaboración propia

Para este ensayo utilizamos cubos con medidas de 10x10x10cm, de ladrillos crudo, como también tomamos cinco muestras para poder obtener el promedio más óptimo según los estándares de la norma E-080.

Tabla 9. *Ensayo de absorción*

Tipo de ensayo	porcentaje de fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra
Absorción	0%	0%	20 días	5
	2%	2%		5
	5%	5%		5
	10%	10%		5
Total				20

Fuente: Elaboración propia.

Para este ensayo se utilizó 20 unidades de ladrillos crudos artesanales con 5 muestras para cada porcentaje y obtener resultados más óptimos.

Tabla 10. *Número de ladrillos crudos para ensayos de resistencia y flexión.*

Tipo de ensayo	porcentaje de fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra
flexión	0%	0%	20 días	5
	2%	2%		5
	5%	5%		5
	10%	10%		5
Total				20

Fuente: elaboración propia

Para este ensayo se utilizó 20 unidades de ladrillos crudos, a través de estos establecer resistencia a flexión, se usó 5 muestras por cada porcentaje para obtener resultados más óptimos.

Tabla 11. Muestra para determinar resistencia a compresión axial en pilas.

Tipo de ensayo	porcentaje de fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra	cantidad de ladrillo por muestra
Resistencia a compresión axial en pilas f'm.	0%	0%	20 días	1	4
	mejor%	mejor %		1	4
Total					8

Fuente: Elaboración propia

Para este ensayo se utilizó 8 unidades de ladrillos crudos donde se consideró calcular al mejor porcentaje obtenido y a la muestra patrón.

Tabla 12. Muestra para determinar la resistencia a compresión diagonal o tracción indirecta.

Tipo de ensayo	porcentaje en fibra de polietileno	porcentaje de cal	tiempo de secado	número de muestra	cantidad de ladrillo por muestra
Resistencia a compresión diagonal en muretes f'm.	0%	0%	20 días	1	12
	mejor %	mejor%		1	12
Total					24

Fuente: Elaboración propia

Para este ensayo se utilizó 24 unidades de ladrillos crudos más mortero de barro lo cual se ara 2 ensayos una del mejor resultado obtenido y de muestra patrón.

3.3.4 Muestreo: para los métodos que es el muestreo se fundamentan a las leyes que se les proporciona la base científica, como: la ley de los grandes números. (Iglesias, 2021) En este estudio que estamos realizando, el muestreo que utilizamos es intencional ya que la muestra que utilizaremos se afectará por las muestras que se realizará en el laboratorio.

3.3.5 Unidad de estudio

Por cada ensayo realizado se hicieron 5 muestras con 3 porcentajes diferentes más muestra patrón, para que nos brinde un mayor aproximado en los resultados de los testigos.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

3.4.1 Técnica

Para recolectar nuestros datos de nuestro de investigación se realizará mediante la observación para así poder obtener información suficiente para su uso Instrumento de recolección de datos: empezamos planificando cuidadosamente, empezando con la elección de métodos y tecnologías que se utiliza en el desarrollo de acuerdo con los tipos de datos y las unidades de observación (iglesias, 2021)

Se consideraron diferentes fuentes, las cuales tengan coherencia con nuestro tema de estudio, y nos permitan adquirir información sin afectar al investigador.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

son herramientas que se emplean para dar un resultado, es por eso que el requisito del instrumento es ser confiable y válido. (Sampiere, 2014)

- **Ensayo de granulometría por Tamizado** (NTP 339.128, 1999-revisado 2019)
- **Ensayo para determinar el contenido de humedad** (NTP 339.127, 1998)
- **Ensayo de límite de Atterberg.** (NTP 339. 129, 1999)
- **Variación dimensional** (NTP 399.613, 2005).
- **alabeo** (NTP 399.613, 2003).

- **resistencia a la comprensión.** (NTP 399.613)
- **Ensayo de absorción** (ASTM C-127,1999, NTP399.613)
- **Ensayo de flexión.** (NTP.339.059) y ASTM C42 plancha de acero de 6 mm de espesor y 40 mm de ancho, y de una longitud por lo menos igual al ancho del espécimen
- **resistencia a la comprensión en pilas y muretes.** (Norma E080)

3.5 Procedimiento

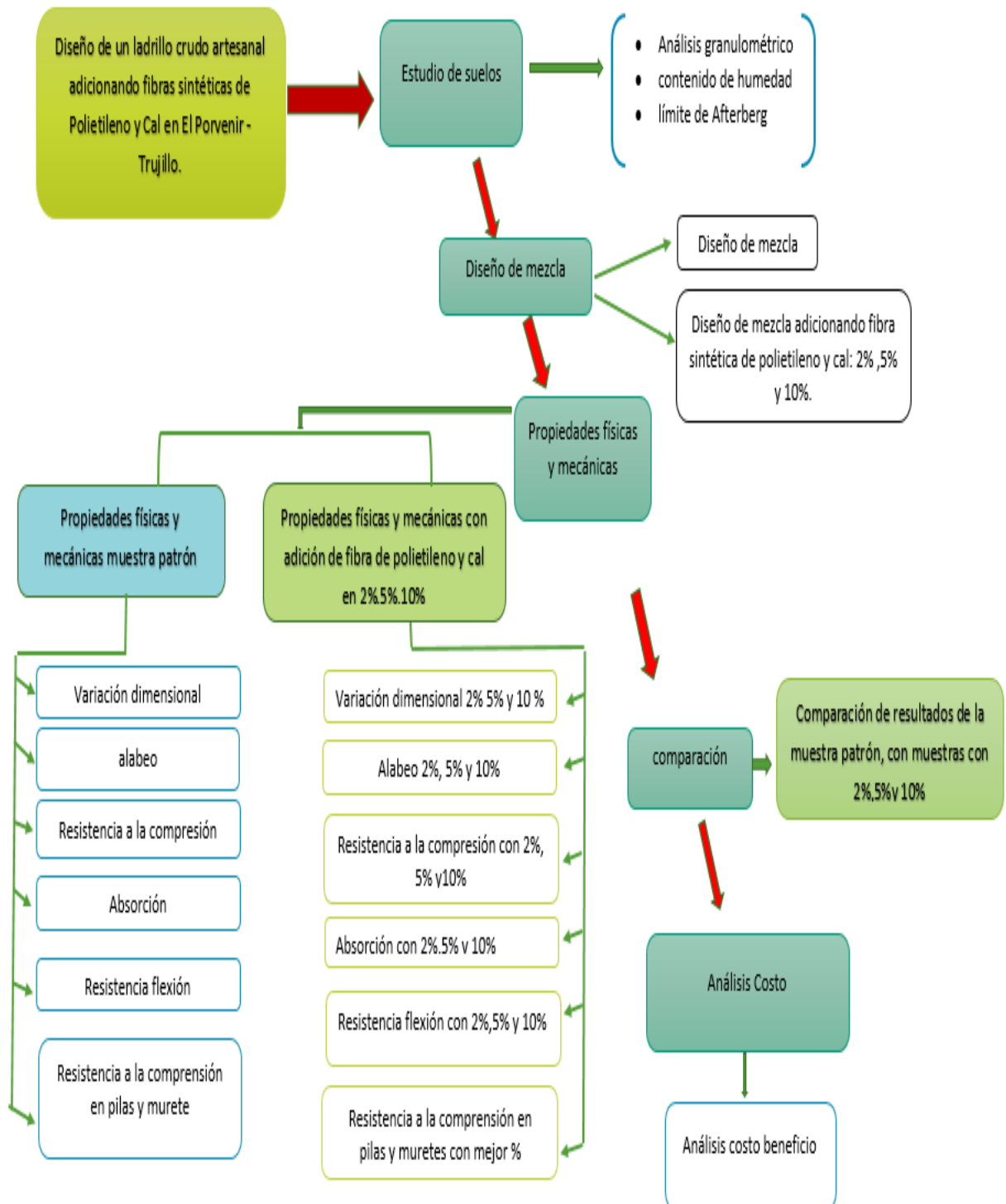


figura 7. Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Para (Iglesias, 2021) menciona sobre los tipos de análisis realizados sobre los datos depende mucho de los tipos de datos de la investigación cuantitativa, según los tipos de datos recolectados, los cuales estos datos tendrán que ser sometidos a diversas pruebas estadísticas, de tal manera donde se pueda llegar a determinar los grados razonables de rechazo o aceptación.

Por lo tanto, en nuestro proyecto de investigación se desarrollaron a través recolección de fichas de campo, tablas y gráficos de nuestros ensayos en laboratorio, lo cual se procesa mediante Software Excel. Posterior a eso se lleva a una comparación de resultados de las muestras, tanto en propiedades físicas y mecánicas, con adición de 0%,2%,5% y 10% de fibra sintética de polietileno y Cal.

3.7 Aspectos Éticos

Para nuestro proyecto de investigación en curso obtuvimos diversa información de lo que es de variables independiente y de la cual se obtiene conocimientos sobre la resistencia en compresión a los ladrillos crudos artesanales Respecto a la beneficencia, este proyecto de investigación traerá beneficios técnicos como también social, económico y medio ambiental. Respecto a la autenticidad, nuestro proyecto de investigación ha realizado las citas con la información consultada a base de la norma ISO 690.

3.7.1 Ética para la autorización del proyecto de Investigación

Nos expresamos formalmente a las autoridades encargadas, y poder generar un permiso para así poder desarrollar nuestro proyecto detallando claramente nuestros objetivos y la justificación del proyecto de investigación a realizar.

3.7.2 Ética para obtención de Datos.

Ser claro y preciso, respetando los autores, y datos obtenidos, en el desarrollo de los ensayos.

3.7.3 Ética al ingresar datos

Ser cuidadoso al ingresar resultados, debemos actuar con responsabilidad y veracidad, y no ingresar resultados erróneos.

3.7.4 Ética en el cuidado Ambiental

Seremos precavidos en los trabajos en campo, donde no perjudiquemos o alteremos el medio ambiente.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio de suelos.

4.1.1 Granulometría de suelo

Para el desarrollo de nuestro proyecto, la tierra fue obtenida del distrito de Moche (campiña de moche) se trasladó el material a la ladrillera Jaofsa, ubicada en el distrito La esperanza, donde se procedió a analizar la granulometría teniendo en cuenta la norma ASTM D6913, lo cual se hizo se hizo tamizado para ver la clasificación de los tamaños retenidos en cada tamiz, para este ensayo se usaron desde N°4 al N°200, para este ensayo se usó una masa de 200gr teniendo como resultado.

Tabla 13. *Ensayo de granulometría*

MALLA SERIE AMERICAN A	GRANULOMETRIA NTP. 339.128 (99)					OBSERVACIONES Humedad natural 6.1
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (%) Arena (%) 65.3 Finos(%) 34.8 D30 - D60 - D10 - Cu - Cc - LIMITES DE CONSISTENCIA LL 25.2 LP 14.6 IP 10.7 CLASIFICACION DE SUELOS SUCS SC AAHSTO A-2-6
2"	50.000				100.0	
1 1/2"	37.500				100.0	
1"	25.000				100.0	
3/4"	19.000				100.0	
1/2"	12.500				100.0	
3/8"	9.500				100.0	
N°4	4.750	21.6	10.8	10.8	89.2	
N°10	2.000	11.9	6.0	16.8	83.3	
N°16	1.100	19.5	9.8	26.5	73.5	
N°30	0.600	17.4	8.7	35.2	64.8	
N°40	0.425	16.2	8.1	43.3	56.7	
N°50	0.297	16.5	8.3	51.6	48.5	
N°100	0.149	12.7	6.4	57.9	42.1	
N°200	0.075	14.7	7.4	65.3	34.8	
< N°200	Fondo	69.5	34.8	100.0		
Total		200.0	100.0			

Fuente: Elaboración propia

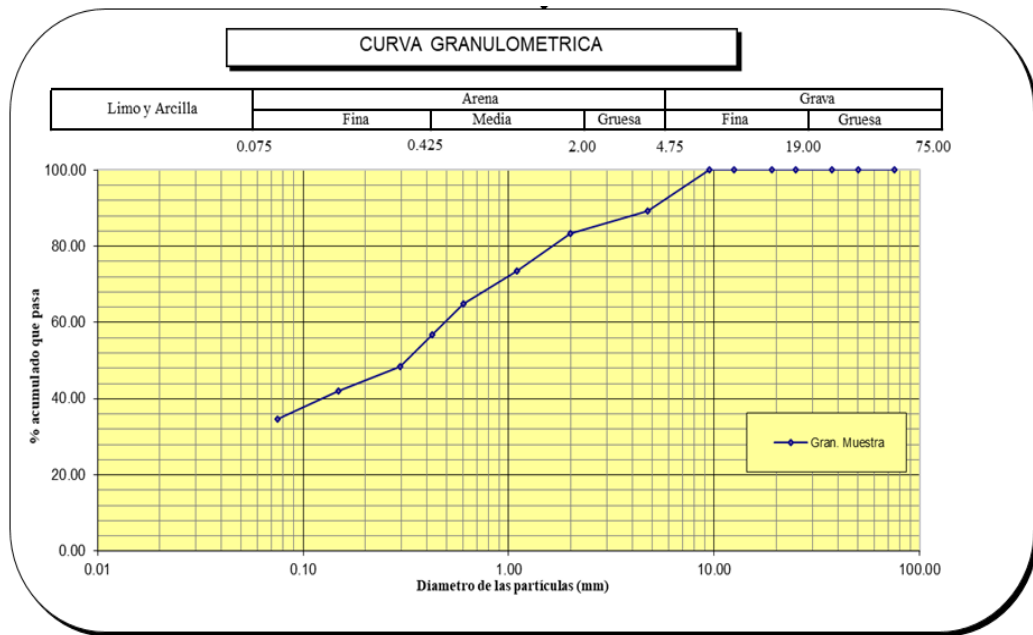


figura 8. **Grafica.** Curva granulométrica

Según nuestros resultados ya obtenidos de granulometría, a base de la norma E080 este si cumple con las recomendaciones que este establece, y así proceder a elaborar nuestras muestras.

4.1.2 Contenido de humedad

Este procedimiento se ha realizado para los cálculos a través de las siguientes fórmulas que indica la Norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), nuestros resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla

En este ensayo se determina la humedad de nuestro suelo, donde esta tiene relación con el peso del agua que esta contiene “WW” y para el peso de la fase solida (Ws). Donde los resultados obtenidos los expresamos en porcentajes. (Juárez y Rico 2005).

Tabla 14. *Contenido de humedad natural*

No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	133.14	129.65	3.49	76.11	53.54	6.5	6.1
2	139.92	135.67	4.25	67.07	68.6	6.2	
3	131.29	128.04	3.25	68.69	59.35	5.5	

Fuente: elaboración propia

Para el estudio se hizo 3 muestras en el laboratorio teniendo como resultados un porcentaje W= 6.1%

4.1.3 Límite de Atterberg

4.1.3.1 Límite líquido y plástico

Este procedimiento para el cálculo se realizó a través de las fórmulas que indica la Norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999) y nuestros resultados obtenidos se verifican en la siguiente tabla.

Ya adquiridas las distintas muestras de suelo pasmos a humedecer la tierra, y mediante la máquina de Casagrande se procedió a buscar la consistencia correcta para obtener que la ranura hecha se llegue a cerrar por los veinticinco golpes, y al no poder conseguir la consistencia precisa procedimos a hacer en los 15 – 25 – 31 golpes así poder conseguir que nuestra muestra se cierre en los 25 golpes, y la mismas que obtuvimos con distintas porciones de la muestra. Para los valores del límite líquido los obtuvimos trazando la línea recta en coordenadas horizontales según los distintos golpes efectuados.

4.1.3.2 Límite Plástico. (LP)-(IP)

Mediante la muestra húmeda procedemos a hacer pequeños rollos con un diámetro de 3mm, cada una se dividen en 3 muestras. Una vez pasado las 24 horas establecido por las normativas determinamos los contenidos de humedad de cada una de las muestras donde se les resumimos a continuación.

Tabla 15. *Determinar los límites de consistencia*

CRISTAL No.	Wh + CRISTAL (grs)	Ws + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	Ws (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LIQUIDO							
1	83.75	81.52	2.23	76.12	5.4	41.3	15
2	80.84	78.96	1.88	72.35	6.61	28.4	25
3	92.95	92.04	0.91	86.29	5.75	15.8	31
LÍMITE PLÁSTICO							
1	45.98	45.75	0.23	44.09	1.66	13.9	
2	69.45	69.35	0.1	68.71	0.64	15.6	
3	58.36	58.3	0.06	57.88	0.42	14.3	

Fuente: elaboración propia

L.L.	25.2
L.P.	14.6
I.P.	10.7

Como resultado del ensayo de límite de consistencia tenemos como resultados Límite líquido tenemos 25.2, Límite plástico tenemos 14.6 y el índice de plasticidad tenemos 10.7.

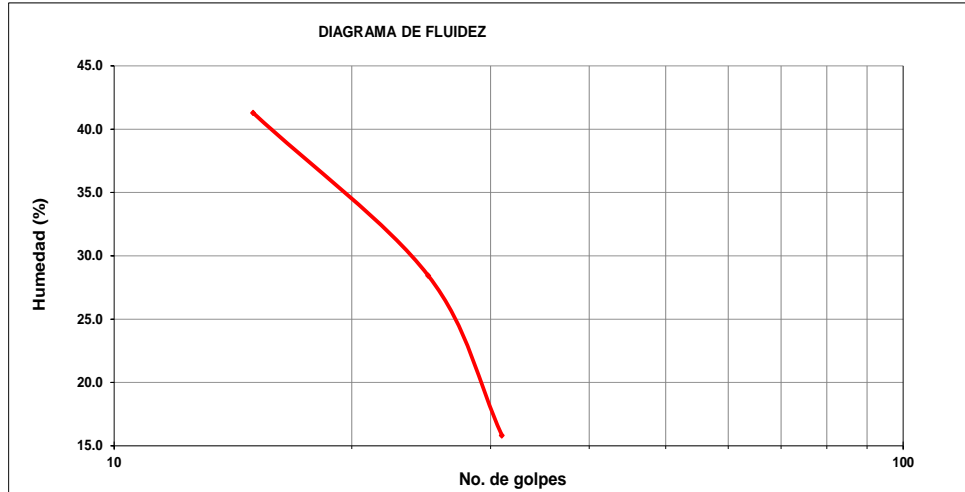


figura 9. **Grafica.** Diagrama de fluidez

4.1.3.3 Clasificación de suelos:

De acuerdo al ensayo que se realizó en laboratorios, hemos obtenido mediante el límite plástico, límite líquido, y el Índice de plasticidad, si cumplieron a base de las normativas E080 Diseño y Construcción con Tierra reforzada, y con la clasificación de los suelos "SUCS", para la elaboración de nuestras muestras de adobe, se les mostrara en la siguiente tabla

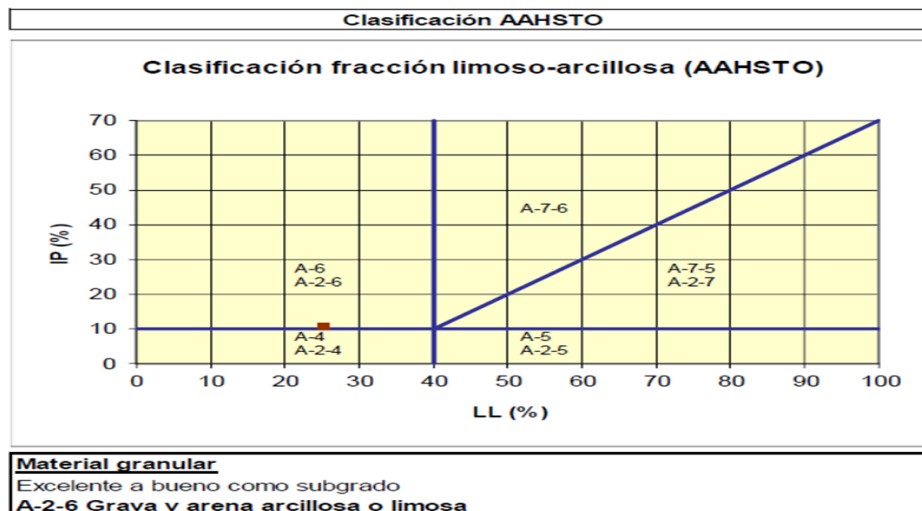


figura 10. **Grafica.** Clasificación AAHSTO

Después de realizar el ensayo sobre clasificación de suelos de la muestra en el laboratorio se obtuvo que el suelo es de tipo limoso arcilloso.

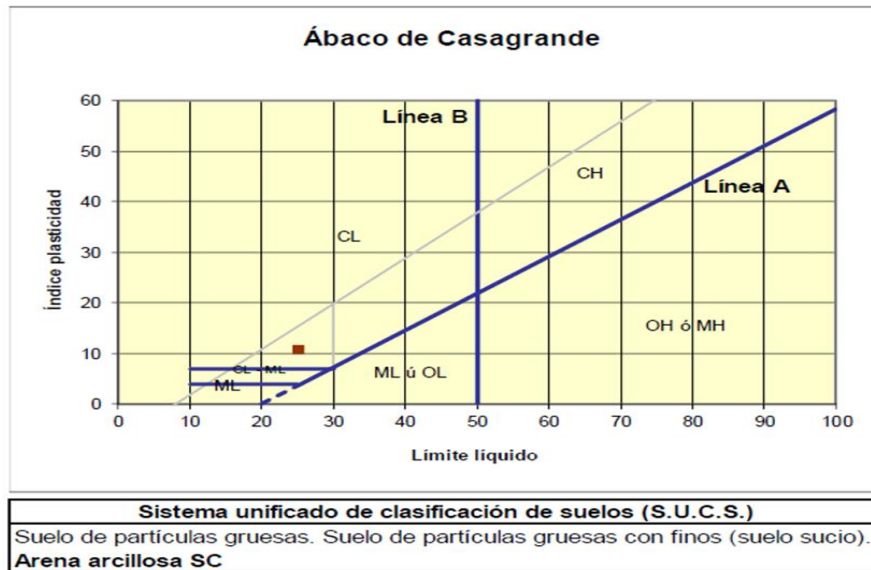


figura 11. **Grafica.** Clasificación SUCS

4.1.3.4 Resultado de clasificación de suelos obtenidos

Ya una vez realizado el ensayo sobre clasificaciones suelos de la muestra en el laboratorio se obtuvo arena arcillosa

Limite Liquido (LL)	25.2%	CL (arcilla ligera con agua)
Limite Plástico (LP)	14.6%	
Índice de Plasticidad (IP)	10.7%	

Tabla 16. Resumen de estudio de suelos

Estrato	UND	C-1/M-01
Humedad	%	6.1
Limite liquido	%	25.2
Limite plástico	%	14.6
Índice de plástico	%	10.7
Clasificación de SUCS		SC
Clasificación AASHTO		A-2-6
grava	%	
Arena	%	65.3

finos	%	34.8
-------	---	------

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diseño de mezcla

4.2.1 Diseño de mezcla patrón

La elaboración del ladrillo crudo artesanal se realiza con arena, arcilla, limo, agua y distintos estabilizantes, la más conocida y usado es la paja. Para esta investigación se adiciono un estabilizante diferente como es la fibra sintética de polietileno y cal, con esto se busca mejorar las propiedades de esta mezcla, el nuevo estabilizante se adicionará en diferentes porcentajes (2%,5%y 10%) y estará relacionado con la masa seca, para la dosificación pertinente.

Para determinar nuestro tipo de tierra se desarrolló a través de ensayos en laboratorio lo cual nos indica el tipo de suelo de tipo,

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa con porcentajes de 65.3 arena y 34.8% limo y arcilla, lo cual estos porcentajes son adecuados para la fabricación de nuestros ladrillos crudos artesanales según la norma E080. Con respecto al agua se tomará como referencia que no debe ser mayor a 20% del volumen de la masa seca total.

Tabla 17. *Diseño de mezcla para muestra patrón*

Ensayo	Dimensiones(m)			cantidad	V. tierra (m3)	vol. Agua 12% (m3)
	largo	ancho	alto			
V. dimensional y alabeo	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.002
compresion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.002
flexion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.002
absorcion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.002
pilas	0.24	0.12	0.9	0.4	0.010	0.001
muretes	0.24	0.12	0.9	1.2	0.031	0.004
total en m3					0.093	0.011
Total de desperdicio(m3) 3%					0.096	0.012
TOTAL (m3)					0.096	0.012

Fuente: Elaboración propia

Para nuestros ensayos de las muestras patrón hemos empleado 0.096m3 de tierra, también calculamos la cantidad de agua a emplearse considerando un porcentaje del 12% del volumen en seco de la tierra teniendo como

resultado 12 litros y finalmente calculamos la cantidad de material que se usara para todos los ladrillos crudos artesanales teniendo en cuenta el peso del ladrillo crudo.

Para determinar su peso promedio del adobe se realizó muestra con las dimensiones de nuestro ladrillo y cubos para el pesado pasando los 20 días lo cual nos dio un peso de 4.5kg para el ladrillo y para el cubo un peso de 1.760kg, lo cual con este peso nos permite calcular la cantidad de material a emplearse para todas las muestras.

Tabla 18. *cantidad de tierra empleado para el desarrollo del proyecto.*

peso ladrillo	cantidad	kg	m3
4.5	112	504	0.504
1.76	20	35.2	0.0352
TOTAL M3			0.5392

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento. Teniendo la dosificación a emplearse se pasó a preparar el barro, previamente que la tierra haya pasado por una malla con aberturas de 2mm, y para eliminar impurezas, se mezcló con el agua y giramos hasta nuestra mezcla este bien homogénea, dejamos reposar por 24 horas para que active la mayor cantidad de partículas de la arcilla y mejore la plasticidad. Pasando la cantidad de horas se pasó a realizar los ladrillos en la etapa de moldeo, para eso se usó la adobera con dimensiones de 24x12x9cm. Posterior a eso pasan al secado en un lugar que no estén expuestos directamente a la luz del sol para evitar fisuras o grietas, pasando los 20 días estos listos para realizar ensayos.

4.2.2 Diseño de mezcla modificado

Se calculan los porcentajes de fibra sintética de polietileno y cal con el que se mezclara el barro, por eso se realizó ladrillos crudos de prueba, para poder determinar el peso aproximado.

Calculamos la cantidad de porcentajes a incorporar tanto de cal como de fibra.

Tabla 19. Porcentaje de adición de cal para mezcla modificada

Peso ladrillo	unidad	peso unidad	%	% cal
4.5	41	0	0	0
4.5	20	90	2%	1.8
4.5	36	162	5%	8.1
4.5	20	90	10%	9
1.76	5	8.8	2%	0.176
1.76	5	8.8	5%	0.44
1.76	5	8.8	10%	0.88
TOTAL	132	TOTAL (kg)		20.396

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de la cal se calculó con respecto al peso de la tierra en seco, dando un peso de 1.98 kg de cal para el porcentaje de 2%, 8.5 kg, para el porcentaje de 5% y para el porcentaje de 10%, 9.9 kg, dando un total de 20.4 kg de cal.

Para el procedimiento se separó las muestras respecto a su peso para cada porcentaje, donde se realizó la mezcla en seco de la fibra con la tierra antes de juntarse con el agua y formar el barro para tener mejor homogeneidad, se dejó reposar por 24 horas, la cal fue añadida minutos antes del moldeo, ya que por sus reacciones químicas aceleraría el proceso de maceración del barro. Posterior a eso se pasó al moldeo de las muestras para cada porcentaje.

La fibra lo cual, se calculó en base a su volumen por el peso de la tierra en seco.

Tabla 20. Diseño de mezcla modificada con 2%FSP.

2% FSP							
Ensayo	Dimensiones(m)			cantidad	V. tierra (m3)	vol. Agua 12% (m3)	vol.FSP 2% (m3)
	largo	ancho	alto				
variacion dimensional y alabeo	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.001555	0.0003
compresion U.	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.001555	0.0003
compresion C.	0.1	0.1	0.1	0.5	0.001	0.000060	0.0000
flexion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.001555	0.0003
absorcion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.001555	0.0003
total en m3					0.052	0.006281	0.0010
Total de desperdicio(m3) 3%					0.055	0.006641	0.0011
TOTAL (m3)					0.055	0.006641	0.0011

Fuente: Elaboración propia

Teniendo como resultado para el diseño de mezcla modificada para el porcentaje de 2%, el volumen a emplearse de tierra es de 0.055m³, del mismo modo se calculó la cantidad de agua, lo cual se consideró un porcentaje del 12 % del volumen de la tierra, lo cual se usó 6.6 litros, también se calculó la cantidad de fibra sintética de polietileno (FSP) dando como resultado 1. 1kg. para el porcentaje del 2% del volumen en seco.

Tabla 21. *Diseño de mezcla modificada con 5% FSP*

5% FSP							
Ensayo	Dimensiones(m)			cantidad	V. tierra (m ³)	vol. Agua 12% (m ³)	vol.FSP 5% (m ³)
	largo	ancho	alto				
V. dimensional y alabeo	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.0016	0.0006
compresion U.	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.0016	0.0006
compresion C.	0.1	0.1	0.1	0.5	0.001	0.0001	0.0000
flexion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.0016	0.0006
absorcion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.0016	0.0006
pilas	0.24	0.12	0.9	0.4	0.010	0.0012	0.0005
muretes	0.24	0.12	0.9	0.12	0.003	0.0004	0.0002
total en m ³					0.066	0.008	0.0033
Total de desperdicio(m ³) 3%					0.096	0.012	0.0048
TOTAL (m³)					0.096	0.012	0.0048

Fuente: Elaboración propia

Para el porcentaje del 5% se tuvo como resultado para el diseño de mezcla la cantidad de 0.096m³ de tierra, 12L agua y 4.8kg de FSP, todo calculado en base al volumen en seco de la tierra.

Tabla 22. *Diseño de mezcla modificada con 10% FSP*

10% FSP							
Ensayo	Dimensiones(m)			cantidad	V. tierra (m ³)	vol. Agua 12% (m ³)	vol.FSP 10% (m ³)
	largo	ancho	alto				
V. dimensional y alabeo	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.00156	0.00130
compresion U.	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.00156	0.00130
compresion C.	0.1	0.1	0.1	0.5	0.001	0.00006	0.00005
flexion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.00156	0.00130
absorcion	0.24	0.12	0.9	0.5	0.013	0.00156	0.00130
total en m ³					0.052	0.00628	0.00523
Total de desperdicio(m ³) 3%					0.055	0.00664	0.00553
TOTAL (m³)					0.055	0.00664	0.00553

Fuente: Elaboración propia

Para la mezcla del porcentaje del 10% se tuvo como resultado 0.055m³ de tierra ,6.6L agua considerando el 12% de peso seco y 5.5kg de FSP.

Tabla 23. *Resumen cantidades de material para desarrollo del proyecto*

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
TIERRA	0.539	M3
CAL	20.396	KG
FSP	11.0	KG
AGUA	37	L

Fuente: Elaboración propia

Se calculó el total de tierra, FSP (fibra sintética de polietileno), cal y que se utilizó para diseño de mezcla modificado lo cual se utilizó 0.539 m3 de tierra ,20.4kg de cal, 11kg de fibra y 37litros de agua. Para la mezcla se hizo en seco la fibra con la tierra para mayor homogeneidad, posterior a eso se incluyó el agua lo cual se respetó que este dentro del 12% de la tierra en seco, se mezcló hasta formar barro, ya estando todo mezclado uniformemente se dejó reposar por 24 horas. Al siguiente día se empezó a realizar los ladrillos para eso usamos un molde de madera con las medidas de 24x12x9cm para las unidades y para los cubos 10x10x10cm, para empezar a la elaboración se moja el molde posterior a eso se incluye la arena para evitar fisuras en el secado y se añade la mezcla con fuerza para mayor consistencia, se lleva al lugar limpio donde se coloca todos los ladrillos el lugar no debe estar expuesto directamente al sol para el secado, pasando los 15 a 20 días están listos para realizar los ensayos.

4.3 Propiedades físicas y mecánicas

4.3.1 Variación dimensional

Para este ensayo se utilizó 5 unidades para cada porcentaje, se utilizó fueron 2 reglas metálicas milimétricas en las caras del ladrillo, anotando las medidas teniendo en cuenta la NTP 399.613, se tomó las diferentes medidas por sectores y poder calcular promedio total.

Tabla 24. *Variación dimensional para muestra patrón*

PATRON															
MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
1	230	229	230	230	229.8	130	130	130	129	129.8	90	90	90	90	90.0
2	230	230	229	230	229.8	130	129	129	129	129.3	89	89	90	90	89.5
3	230	229	229	229	229.3	131	130	129	130	130.0	89	90	89	89	89.3
4	230	230	229	230	229.8	130	128	128	130	129.0	90	90	90	90	90.0
5	229	230	230	229	229.5	129	129	128	129	128.8	88	89	89	89	88.8
PROMEDIO					229.60	PROMEDIO				129.35	PROMEDIO				89.50
DESVIACION ESTANDAR					0.50	DESVIACION ESTANDAR				0.81	DESVIACION ESTANDAR				0.61
VARIACION DIMENSIONAL (%)					0.22	VARIACION DIMENSIONAL (%)				0.63	VARIACION DIMENSIONAL (%)				0.68

Fuente: elaboración propia

En la tabla se da a conocer que las medidas del ladrillo crudo Artesanal de la muestra patrón hay una diferencia en base al largo redujo en un 0.22cm y aumento en ancho en 0.63cm en altura disminuyo en 0.68cm.

Tabla 25. *Variación dimensional del ladrillo crudo con adición del 2% FSP y cal*

2%															
MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
1	233	232	231	239	233.8	135	134	133	132	133.5	90	89	92	96	91.8
2	234	231	234	234	233.3	131	134	132	134	132.8	90	92	91	92	91.3
3	231	231	234	233	232.3	134	131	131	134	132.5	90	89	90	90	89.8
4	233	231	232	233	232.3	133	129	132	131	131.3	89	91	92	91	90.8
5	233	231	234	231	232.3	131	132	132	132	131.8	90	89	89	91	89.8
PROMEDIO					232.75	PROMEDIO				132.35	PROMEDIO				90.65
DESVIACION ESTANDAR					1.92	DESVIACION ESTANDAR				1.50	DESVIACION ESTANDAR				1.66
VARIACION DIMENSIONAL (%)					0.82	VARIACION DIMENSIONAL (%)				1.13	VARIACION DIMENSIONAL (%)				1.83

Fuente: Elaboración propia

En la tabla. Se puede visualizar que al añadir 2% de fibra sintética de polietileno y cal, variaron las dimensiones con respecto al largo redujo 0.82cm, en el ancho y altura se elevó en 1.13cm y en 1.83cm.

Tabla 26. *Variación dimensional del ladrillo crudo con adición del 5% FSP y cal.*

5%															
MUESTRA	LARGO(mm)				L PROMED	ANCHO(mm)				A PROMD	ALTURA(mm)				A PROMD
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
1	234	231	237	242	236.0	140	137	136	137	137.5	98	100	96	99	98.3
2	235	241	237	239	238.0	139	131	138	136	136.0	95	96	94	97	95.5
3	239	234	231	235	234.8	139	137	131	135	135.5	92	95	92	91	92.5
4	235	239	233	231	234.5	133	133	135	134	133.8	93	92	92	94	92.8
5	236	231	238	232	234.3	132	138	131	136	134.3	94	95	94	97	95.0
PROMEDIO					235.50	PROMEDIO				135.40	PROMEDIO				94.80
DESVIACION ESTANDAR					3.44	DESVIACION ESTANDAR				2.84	DESVIACION ESTANDAR				2.50
VARIACION DIMENSIONAL (%)					1.46	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.09	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.64

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que al adicionar 5% de fibra sintética de polietileno y cal, las dimensiones de ladrillo crudo presentan una diferencia en base al largo presenta una reducción de 1.46cm y con respecto al ancho y altura tubo un aumento de 2.09cm y 2.64cm.

Tabla 27. *Variación dimensional del ladrillo crudo con adición del 10% FSP y cal.*

10%															
MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
1	237	239	239	240	238.8	136	135	135	136	135.5	92	99	96	96	95.8
2	235	231	236	232	233.5	129	131	133	134	131.8	92	90	94	92	92.0
3	241	236	245	236	239.5	132	135	134	132	133.3	94	91	92	94	92.8
4	236	234	234	231	233.8	129	132	136	121	129.5	90	95	94	91	92.5
5	242	231	231	235	234.8	134	139	134	137	136.0	93	92	89	90	91.0
PROMEDIO					236.05	PROMEDIO				133.20	PROMEDIO				92.80
DESVIACION ESTANDAR					3.99	DESVIACION ESTANDAR				3.82	DESVIACION ESTANDAR				2.48
VARIACION DIMENSIONAL (%)					1.69	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.87	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.68

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que al añadir 10% de fibra sintética de polietileno y cal, el ladrillo presento diferencia en sus dimensiones como en base al largo tuvo una reducción de 1.69cm y en base ancho y altura tubo un aumento de 2.87cm y 2.68cm.

4.3.2 Alabeo.

Las muestras para este ensayo están conformadas por 5 unidades adobe por cada porcentaje de 0%,2%,5% y 10%, las cuales han sido usadas para variación dimensional y según la norma nos indica que se puede usar ya que no sufre ninguna transformación o desgaste, los resultados obtenidos son.

Tabla 28. *Ensayos de Alabeo ladrillos muestra patrón.*

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1	CONCAVA	0.95	CONVEXA	1.96
2	CONCAVA	1.20	CONCAVA	1.98
3	CONVEXA	1.05	CONVEXA	2.00
4	CONVEXA	1.02	CONVEXA	1.54
5	CONCAVA	1.02	CONVEXA	1.67
Promedio	concava	1.06	concava	1.98
	convexa	1.04	convexa	1.79

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra los ensayos que se realizó a 5 unidades de ladrillo crudo patrón presentando la primera muestra el promedio en la cara superior cóncava 1.06mm y convexa de 1.04mm y en la cara inferior presenta un promedio 1.98mm de cóncava y 1.79mm convexa.

Tabla 29. *Ensayo de alabeo para ladrillos con adición de 2% FSP y cal.*

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONVEXA	1.35	CONCAVA	1.54
2.00	CONCAVA	1.34	CONCAVA	1.29
3.00	CONCAVA	1.10	CONVEXA	1.30
4.00	CONCAVA	1.06	CONCAVA	1.27
5.00	CONCAVA	1.24	CONVEXA	1.34
Promedio	concava	1.19	concava	1.37
	convexa	1.35	convexa	1.32

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se realizó 5 muestras de ladrillo crudo artesanal con 2% de adición de fibra sintética de polietileno y cal, donde presenta un promedio en la cara superior de 1.19mm cóncava y 1.35mm convexa, posterior se analizó la cara inferior teniendo como promedio de 1.37mm cóncava y 1.32mm convexa.

Tabla 30. *Ensayo de alabeo para ladrillos con adición 5% FSP y cal*

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONVEXA	1.30	CONVEXA	1.64
2.00	CONVEXA	1.25	CONVEXA	1.74
3.00	CONVEXA	1.14	CONVEXA	1.39
4.00	CONCAVA	1.06	CONVEXA	1.24
5.00	CONCAVA	1.24	CONVEXA	1.84
Promedio	concava	1.15	concava	—
	convexa	1.23	convexa	1.57

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se realizó 5 muestras de ladrillo crudo artesanal con 5% de adición de fibra sintética de polietileno y cal, donde presenta un promedio en la cara superior de 1.15mm cóncava y 1.23mm convexa, posterior se analizó la cara inferior teniendo como promedio de 0 mm cóncava y 1.57 mm convexa.

Tabla 31. *Ensayo de alabeo del ladrillo con 10% FSP y cal.*

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONCAVA	0.95	CONVEXA	1.96
2.00	CONVEXA	1.20	CONCAVA	1.98
3.00	CONVEXA	1.05	CONCAVA	2.00
4.00	CONCAVA	1.02	CONCAVA	1.54
5.00	CONCAVA	1.02	CONVEXA	1.67
Promedio	concava	1.00	concava	1.84
	convexa	1.125	convexa	1.82

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se realizó 5 muestras de ladrillo crudo artesanal con 5% de adición de fibra sintética de polietileno y cal, donde presenta un promedio en la cara superior de 1mm cóncava y 1.13mm convexa, posterior se analizó la cara inferior teniendo como promedio de 1.84mm cóncava y 1.82 mm convexa.

4.3.3 Resistencia a la comprensión.

a) Ensayo en cubos

Para este ensayo, se utilizó 5 muestras para cada porcentaje tanto para modificada con adición Fibra sintética de polietileno y cal en porcentajes de ,2%,5%y 10%, más la muestra patrón, se utilizó cubos de ladrillo crudo artesanal de 10x10x10cm serán ensayadas en base a la norma E 080 y con eso lograr el porcentaje más óptimo.

Tabla 32. *Resistencia a la comprensión en cubos muestra patrón.*

PATRON			
MUESTRA	AREA mm2	CARGA(KG)	RESISTENCIA kg/cm2
1	10000	1276.5	12.67
2	10000	1331.1	13.21
3	10000	1311.9	13.02
4	10000	1311.6	13.02
5	10000	1324.9	13.15
PROMEDIO			13.02

Fuente: Elaboración propia

El promedio de ensayo de resistencia a la comprensión en cubos para la muestra patrón dio como resultado 13.02 kg/cm², lo cual está dentro de la norma E080 que nos indica que el mínimo de 10.2 kg/cm².

Tabla 33. *Resistencia a la comprensión en cubos con 2%. FSP y cal.*

2%			
MUESTRA	AREA mm2	CARGA(KG)	RESISTENCIA kg/cm2
1	10000	1616.3	16.0
2	10000	1663.8	16.5
3	10000	1602.4	15.9
4	10000	1639.8	16.3
5	10000	1628.4	16.2
PROMEDIO			16.2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de ensayo de resistencia a la comprensión en cubos para la muestra con adición del 2% de fibra sintética de polietileno y cal tuvo como promedio resultante 16.2 kg/cm², lo cual está dentro de la norma E080.

Tabla 34. *Resistencia a la comprensión en cubos con 5%. FSP y cal.*

5%			
MUESTRA	AREA mm2	CARGA(KG)	RESISTENCIA kg/cm2
1	10000	2035.5	20.21
2	10000	2014.8	20.00
3	10000	2022.6	20.08
4	10000	2044.3	20.29
5	10000	2024.9	20.10
PROMEDIO			20.14

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de ensayo de resistencia a la compresión en cubos para la muestra con adición del 5% de fibra sintética de polietileno y cal tuvo como promedio resultante 20.14 kg/cm², lo cual cumple con la norma.

Tabla 35. Resistencia a la compresión en cubos con 5%. FSP y cal.

10%			
MUESTRA	AREA mm2	CARGA(KG)	RESISTENCIA kg/cm2
1	10000	1515.4	15.04
2	10000	1427.1	14.17
3	10000	1449.7	14.39
4	10000	1388.3	14.09
5	10000	1415.7	14.05
PROMEDIO			14.35

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de ensayo de resistencia a la compresión en cubos para la muestra con adición del 10% de fibra sintética de polietileno y cal tuvo como promedio resultante 14.35 kg/cm².

b) Ensayo a compresión en unidades

Para este ensayo, se utilizó 5 muestras para cada porcentaje tanto para modificada con adición Fibra sintética de polietileno y cal en porcentajes de ,2%,5%y 10%, más la muestra patrón, se utilizó unidades de ladrillo crudo artesanal de 24x12x9cm serán ensayadas en base a la norma NTP 399.613 Y la norma E 080 y con eso lograr el porcentaje más óptimo.

Tabla 36. Ensayo de compresión ladrillo muestra patrón.

PATRON			
MUESTRA	AREA cm2	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1	288	5616.33	19.36
2	288	5718.37	19.71
3	288	5865.31	20.22
4	288	5793.88	19.97
5	288	5925.51	20.43
PROMEDIO			19.94

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36 de ensayo de resistencia a la comprensión el promedio resultante fue de 19.94kg/cm2, lo cual está dentro de la norma.

Tabla 37. *Resistencia a la comprensión ladrillos con adición 2% FSP y cal.*

2%			
MUESTRA	AREA cm2	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1	288	8688.78	29.95
2	288	8647.96	29.81
3	288	8830.61	30.44
4	288	8774.49	30.25
5	288	8847.96	30.50
PROMEDIO			30.39

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37, con respecto al ensayo de resistencia a la comprensión de la muestra modificada con 2% de fibra sintética de polietileno y cal, el Promedio resultante es de 30.39 kg/cm2.

Tabla 38. *Resistencia a la comprensión ladrillos con adición 5% FSP y cal.*

5%			
MUESTRA	AREA cm2	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1	288	11782.65	40.61
2	288	12095.92	41.69
3	288	12204.08	42.07
4	288	12263.27	42.27
5	288	12251.02	42.23
PROMEDIO			42.19

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 con respecto al ensayo de resistencia a la compresión de la muestra modificada con 5% de fibra sintética de polietileno y cal, el promedio resultante es de 42.19 kg/cm².

Tabla 39. Resistencia a la compresión ladrillos con adición 10 % FSP y cal.

10%			
MUESTRA	AREA cm ²	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	288	9875.51	34.04
2	288	9642.86	33.24
3	288	9983.67	34.41
4	288	9851.02	33.96
5	288	9773.47	33.69
PROMEDIO			34.02

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39. Con respecto al ensayo de resistencia a la compresión de la muestra modificada con 10% de fibra sintética de polietileno y cal, el promedio resultante es de 34.02 kg/cm²

4.3.4 Absorción

Para este ensayo se tuvo en cuenta la norma ASTM C-127 (peso específico y absorción), se utilizó unidades de ladrillo crudo de dimensiones de 24cm x12cm x9cm, tomando 5 muestras para determinar el promedio más óptimo, tanto del patrón como modificada con porcentajes de 0%,2%,5% y 10% con adición de fibra sintética de polietileno y cal.

Tabla 40. Ensayo de absorción de ladrillo muestra patrón.

PATRON			
MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1	4678.00	NO se pudo pesar	—
2	4705.00	NO se pudo pesar	—
3	4691.00	NO se pudo pesar	—
4	4558.00	NO se pudo pesar	—
5	4667.00	NO se pudo pesar	—

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40. Establecemos que los ladrillos crudos se sumergieron por 24h, a lo que al intentar sacar del agua se destruyó el ladrillo crudo de la muestra patrón, por tal motivo no se pudo obtener peso de absorción de líquido.

Tabla 41. *Ensayo de absorción de ladrillo con 2% FSP y cal.*

2%			
MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1	4525.00	No se pudo pesar	—
2	4484.00	No se pudo pesar	—
3	4615.00	No se pudo pesar	—
4	4474.00	No se pudo pesar	—
5	4505.00	No se pudo pesar	—

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41. Establecemos que los ladrillos crudos se sumergieron por 24h, a lo que la muestra modificada con 2% de fibra sintética de polietileno y cal se deshizo al sacar del agua y por ende no se pudo obtener peso de absorción de líquido.

Tabla 42. *Ensayo de absorción de ladrillo con 5% FSP y cal.*

5%			
MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1.00	4354.00	4889.00	12.29
2.00	4343.00	4901.00	12.85
3.00	4460.00	4924.00	10.40
4.00	4295.00	4874.00	13.48
5.00	4348.00	4839.00	11.29
Promedio			12.06

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42 con respecto al ladrillo crudo modificado con 5% de adición de fibra sintética de polietileno y cal, el promedio a la absorción se obtuvo 12.06%.

Tabla 43. *Ensayo de absorción de ladrillo con 10% FSP y cal.*

MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1.00	3917.00	5205.00	32.88
2.00	4301.00	5164.00	20.07
3.00	4307.00	5275.00	22.48
4.00	4055.00	4921.00	21.36
5.00	3997.00	4924.00	23.19
Promedio			23.99

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43. Con respecto al ladrillo crudo modificado con 10% de fibra sintética de polietileno y cal, el promedio a la absorción se obtuvo 23.99%.

4.3.5 Resistencia a la flexión.

Para realizar este ensayo se utilizó la unidad rectangular de ladrillo crudo con dimensiones de 24cm x12cm x9cm, se tomó 5 muestras para poder tener un promedio más óptimo, el ensayo consiste en aplicar una carga sobre una muestra intacta colocada en forma de viga, apoyada en los extremos y cargada en los 3 tercios de la luz libre, lo cual se colocará los 2 apoyos externos a una distancia de 18 cm y también colocada en el medio , las planchas de acero deben ser de 6mm de espesor y 40mm de ancho y la longitud debe ser por lo menos igual al ancho de la muestra, según la norma E080 indica que la resistencia a la flexión debe ser mayor a 0.81kg/cm².

Tabla 44. *Resistencia flexión del ladrillo muestra patrón.*

PATRON					
MUESTRA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ (cm)	CARGA MAXIMA(kg)	R(kg/cm ²)
1	13.3	9.2	18	161.4	3.84
2	13.2	9.3	18	155.02	3.64
3	13.3	9.5	18	152.3	3.40
4	13.2	9.3	18	154.45	3.63
5	13.1	9.4	18	162.74	3.77
PROMEDIO					3.66

Fuente: Elaboración propia

En la tabla el ladrillo crudo, muestra patrón obtuvo una resistencia a la flexión de 3.66kg/cm².

Tabla 45. Resistencia a flexión para ladrillo con 2% FSP y cal.

2%					
MUESTRA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ (cm)	CARGA MAXIMA(kg)	R(kg/cm ²)
1	13.4	9.2	18	159.03	3.76
2	13.2	9	18	168.2	4.22
3	13.3	9.1	18	162.5	3.95
4	13.1	9.2	18	163.4	3.95
5	13.2	9.2	18	166.8	4.00
PROMEDIO					3.98

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de ladrillo crudo modificada con 2% de adición de fibra sintética de polietileno y cal se obtuvo una resistencia a la flexión de 3.98 kg/cm².

Tabla 46. Resistencia a flexión para ladrillo con 5% FSP y cal.

5%					
MUESTRA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ (cm)	CARGA MAXIMA(kg)	R(kg/cm ²)
1	13.6	9.6	18	185.4	3.96
2	13.5	9.5	18	179.2	3.94
3	13.3	9.2	18	191.7	4.56
4	13.4	9.5	18	181.4	4.02
5	13.3	9.3	18	184.7	4.30
PROMEDIO					4.16

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de ladrillo crudo, de la muestra modificada con 5% de adición de fibra sintética de polietileno y cal se obtuvo una resistencia a la flexión de 4.16 kg/cm².

Tabla 47. Resistencia a flexión para ladrillo con 10% FSP y cal.

10%					
MUESTRA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LUZ (cm)	CARGA MAXIMA(kg)	R(kg/cm ²)
1	13.4	9.3	18	158.4	3.66
2	13.5	9.6	18	163.2	3.52
3	13.3	9.5	18	168.1	3.75
4	13.4	9.4	18	159.7	3.62
5	13.3	9.5	18	169.4	3.78
PROMEDIO					3.67

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de ladrillo crudo, de la muestra modificada con 10% de adición de fibra sintética de polietileno y cal se obtuvo una resistencia a la flexión de 3.67 kg/cm².

4.3.6 Resistencia a la compresión en pilas y muretes

Para estos ensayos tanto en pilas y muretes se desarrolló 1 ensayo, para poder comparar la resistencia en muros y pilas de la muestra patrón con la modificada con el mejor porcentaje obtenido de los ensayos de resistencia en unidad.

4.3.6.1 resistencia a la compresión en pilas

Para este ensayo se desarrolló de la muestra patrón, y la modificada con mejor porcentaje denominado en los ensayos de unidad, el cual fue la del 5% de fibra sintética de polietileno y cal, por cada ensayo se usaron 4 unidades de ladrillos crudos. Con un espesor de 2cm de mortero. Los ensayos se realizaron a los 21 días de secado.

a) muestra patrón

para esta muestra se usó 4 unidades de ladrillos crudos patrón, con mortero de la misma tierra con 2 cm de espesor de mortero, lo cual se calcula el esfuerzo de compresión admisible.

Tabla 48. *Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas muestra patrón.*

MUESTRA	AREA	CARGA	f'm (kg/cm ²)	fm=0.4 *fm
1	28800	48950	17.22	6.89
PROMEDIO				6.89

Fuente: Elaboración propia

En la tabla del ensayo de pilas se obtuvo un resultado de f'm= 6.89 kgf/cm², lo cual está dentro del promedio mínimo que indica la norma E080.

b) Muestra modificada con el mejor porcentaje

Para este ensayo se realizó en base a resultado obtenido del mejor porcentaje de los ensayos de unidad, el cual fue la muestra del 5% con adición de fibra sintética de polietileno y cal, lo cual presenta sus resultados en la tabla siguiente.

Tabla 49. *Ensayo de resistencia a compresión axial para el mejor porcentaje*

MUESTRA	AREA	CARGA	f'm (kg/cm2)	fm=0.4 *fm
1	28800	58755	2.04	8.27
PROMEDIO				8.27

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla nos da un resultado promedio de 8.27kgf/cm2.lo cual supera al promedio y al mínimo que nos indica la norma.

4.3.6.2 Resistencia a la compresión diagonal en muretes

Para este ensayo se determina la compresión diagonal del murete con una dimensión de 550x 550mm, lo cual se aplica una carga en forma diagonal a la muestra y esto origina una falla, para este ensayo se usó 15 unidades de ladrillos crudos, con un mortero de tierra con espesor de 1.5 cm. El ensayo se realizó en una maquina industrial de Carga de compresión, el ensayo se aplicó a la muestra patrón y la del mejor porcentaje.

a) Resistencia a compresión diagonal en muretes para la muestra patrón

El ensayo se realizó a los 21 días de secado, con mortero de tierra con espesor de 1.5cm.

Tabla 50. *Resistencia a compresión en muretes para la muestra patrón.*

MUESTRA	ANCHO DEL MUURETE mm	LARGO DEL MURETE mm	AREA mm ²	CARGA N	f't Mpa	Resistencia f't (kg/cm2)
1	120	550	66000	3891	0.03	0.2986
PROMEDIO						0.2986

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla se determinó la resistencia a compresión diagonal en murete para la muestra patrón fue de 0.29kgf/cm², lo cual está dentro del promedio mínimo indicado por la norma E080. Que es de 0.25kgf/cm².

b) Resistencia a compresión diagonal en muretes para el mejor porcentaje.

Esta muestra está conformada por 15 unidades de ladrillo crudo con adición del 5% de fibra sintética de polietileno y cal, se determinó la mejor muestra a través de los resultados de unidades antes realizados.

Tabla 51. *Resistencia a compresión diagonal para murete ensayo del mejor porcentaje.*

MUESTRA	ANCHO DEL MUURETE mm	LARGO DEL MURETE mm	AREA mm ²	CARGA N	f't Mpa	Resistencia f't (kgf/cm ²)
1	120	550	66000	5480	0.04	0.4205
PROMEDIO						0.4205

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla del ensayo de resistencia a compresión diagonal para murete de la mejor muestra, la cual se determinó en base a resultados de los ensayos de unidad lo cual es la del 5% con adición de fibra y cal, el resultado obtenido es de 0.42kgf/cm² lo cual supera a lo que indica la norma.

4.4 Comparación muestra patrón con la modificada

4.4.1 Resultados de ensayos de variación dimensional

Para este ensayo se tuvo en cuenta la norma E070 ya que la norma para ensayos de unidades de tierra reforzad no tiene un procedimiento para poder analizar la variación dimensional de un ladrillo crudo , lo cual se optó por la otra esta opción , a continuación en la tabla se muestran los resumen de los resultados obtenidos tanto de la muestra patrón como modificada , para ver la comparación se puede observar la figura donde se hace la

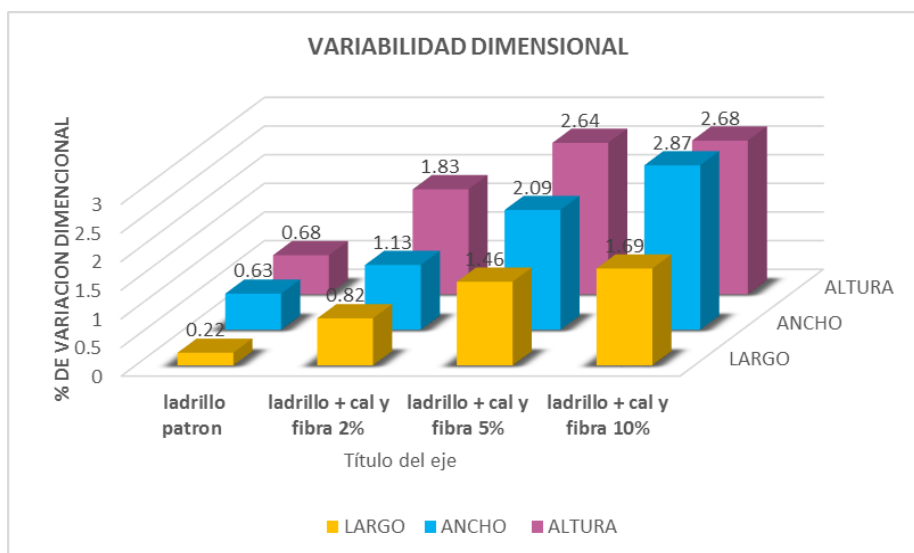
comparación de la patrón y la modificada con adición del 2%,5%y 10%de fibra y cal, en los resultados se puede apreciar que la muestras con adición fueron aumentando significativamente de variación, lo cual es parte del ensayo al despegar del molde por ser de madera.

Tabla 52. Resumen comparativo del ensayo de variación dimensional.

Dosificación	Largo(mm)	Ancho(mm)	Alto(mm)
Dim. Nominal	240	120	90
M. patron	229.60	129.35	89.50
2% FSP y CAL	232.75	132.35	90.65
5% FSP y CAL	235.50	135.40	94.80
10% FSP y CAL	236.05	133.20	92.80
Variación Dimensional (%)			
V.D.(%) patron	0.22	0.63	0.68
V.D. (%) 2%	0.82	1.13	1.83
V.D. (%) 5%	1.46	2.09	2.64
V.D. (%)10%	1.69	2.87	2.68

Fuente: Elaboración propia

figura 12. Gráfico. Comparación de resultados de variación dimensional de muestra patrón con la modificada.



Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos se muestran en la gráfica 12. donde hacemos la comparación de los resultado tanto de la patrón como la modificada con 2%, 5% y 10% de fibras sintéticas y cal, como se muestra en la variación

dimensional de los ladrillos crudos de adobe va deforma decreciente esto debido a los porcentajes entre cal y fibra sintética que fueron adicionados, teniendo como resultado que la muestra patrón es la que más se acerca a la medida de diseño nuestra muestra son unidades de ladrillos crudos de 24x12x9 lo cual la muestra patrón tenía un %de 022% en su largo , 0.63% en ancho y 0.68%alto , lo cual en las muestras modificadas presenta un aumento en su ancho alto y alto, la muestra con porcentaje de 2% fue de 0.82%,1.13% y 1.89% la muestra de 5% presento porcentajes de 1.46%,2.09 %y 2.64% y la muestra de 10% fue la que más volumen presento de 1.69%, 2.89%y 2.68%. Estas variaciones dimensionales que se generaron en las diversas muestras mencionadas, son afectadas también por causas de los moldes en la ladrillera, esto debido al estar en contacto con el agua al momento de desmoldar el ladrillo, estos sufren dilatación al voltearlos los cuales se origina variaciones en sus longitudes como en su ancha espesor y largo, a esto le sumamos la trabajabilidad del volumen de fibra y cal.

4.4.2 Resultados de ensayo de Alabeo

Según la Norma E0.80 no fue existe un procedimiento para este ensayo lo cual se hizo en base a la Norma E070.Los resultados se muestran en la tabla, posterior a eso se demuestra la comparación de estos resultados.

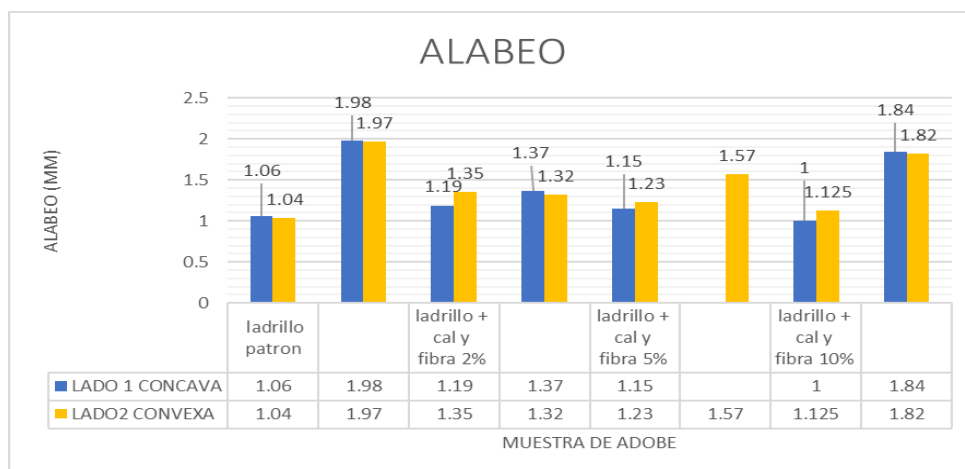
Tabla 53. *Resumen comparativo del ensayo de alabeo.*

CARA	MUESTRA	LADRILLO PATRON		LADRILLO CON 2% FIBRA Y CAL		LADRILLO CON 5%FIBRA Y CAL		LADRILLO CON 10% FIBRA Y CAL	
SUPERIOR	CONCAVA	1.06	1.98	1.19	1.37	1.15	-	1.00	1.84
INFERIOR	CONVEXA	1.13	1.79	1.35	1.32	1.23	1.57	1.13	1.82

Fuente: Elaboración propia

Nota. Los valores que se muestran en la tabla son los promedios de cada dosis modificada como patrón.

figura 13. Grafica. Comparación de ensayo de alabeo de la muestra patrón con la modificada.



Fuente: Elaboración propia

El alabeo en las unidades de ladrillos crudos, se genera en el proceso del desmoldado, en nuestras muestras de ladrillos crudos artesanales y modificados con cal y fibras sintéticas de polietileno del 2%, 5%, 10% presentaron los dos tipos de alabeos convexo y cóncavo, esto se produjo al momento del desmoldado ya que se realizó con un poco de dificultad al voltear el molde y presionar de abajo hacia arriba para retirar el molde, también por lo que no se obtuvo una superficie muy adecuada. Es por eso que obtuvimos una tendencia de cóncavas y convexas. Una vez obtenidos los resultados promedio de la muestra patrón fue un alabeo en la cara superior fue de 1.06mm cóncava y 1.04mm de tipo convexa y la cara inferior presento como promedio de 1.98mm cóncava y 1.35mm,convexa, así mismo nos da a conocer el resultado promedio para nuestra muestra con adición de 2% fibra y cal, en su cara superior fue de 1.19m cóncava y 1.35mm convexa y en la cara inferior tuvo como promedio 1.37mmconcava y 1.32mm convexa, en nuestra muestra con 5% se obtuvo resultado promedio de lado superior fue de 1.15mm cóncava y 1.23mm convexo en el lado inferior de la unidad es de 1.57 mm de tipo convexo , por último se obtuvo el resultado de la muestra del 10%, teniendo como resultados de la muestra parte superior fue de 1mm de tipo cóncava y 1.1mm convexa para la cara inferior presento un promedio de 1.84mm cóncava y 1.82mm convexa , analizando los resultados determinamos que el menos resultado promedio de alabeo es

la muestra modificada con 5% , alabeo fue de 1.35mm cara superior y 1.37mm cara inferior, hay diferencia datos en diferentes porcentajes lo cual varía entre la cara inferior con la superior en promedio de alabeo , siendo la mejor la del 5% .

4.4.3 Comparación de Resistencia a la compresión

a) Comparación de resistencia a compresión en cubos

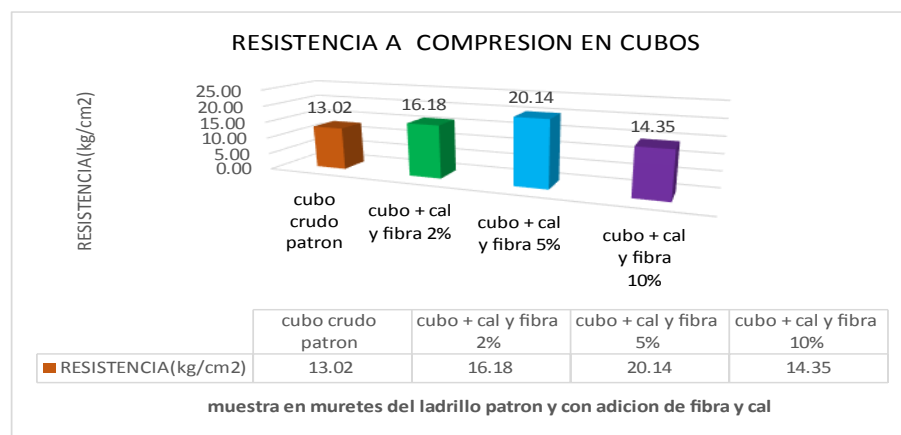
Los resultados de los ensayos de los cubos a resistencia a compresión se muestran en la tabla 53y la comparación de los resultados se pueden observar en la gráfica, según los datos se aprecia que los datos presentan un resultado decreciente, lo cual nos indica que la fibra y la cal si favorecen al mejoramiento de la resistencia a compresión analizado en cubos de 10x10x10cm.

Tabla 54. Resumen comparativo ensayo de resistencia compresión en cubos.

RESUMEN COMPARATIVO CUBOS	
MUESTRA	RESISTENCIA(kg/cm ²)
0%	13.02
2% FSP+CAL	16.18
5% FSP+CAL	20.14
10% FSP+CAL	14.35

Fuente: Elaboración propia

figura 14. Grafica. Comparación de resistencia a compresión en cubos de las muestras patrón y modificada.



Fuente: elaboración propia

Para el ensayo de resistencia a compresión en cubos se puede apreciar en la gráfica de comparación, que los resultados tanto de la patrón como las modificadas superan lo que nos indica la norma E080, la cual es: 10.2kgf/cm², lo cual se ve que los muestras de los cubos presentan un incremento notable en sus resistencias, sin embargo la del 10% presento un descenso lo cual indica que no se puede adicionar mucha fibra y cal ya que la muestra pierde la trabajabilidad de la arcilla, como análisis comparativo de la gráfica determinamos que la mejor muestra con el mejor resultado promedio es la del 5% con 20.14 kgf/cm², lo cual supera a todos los resultados , esto se debe que se utilizó de manera adecuada y los porcentajes adecuados al momento de realizar la mezcla.

b) Comparación de resistencia a compresión en unidades

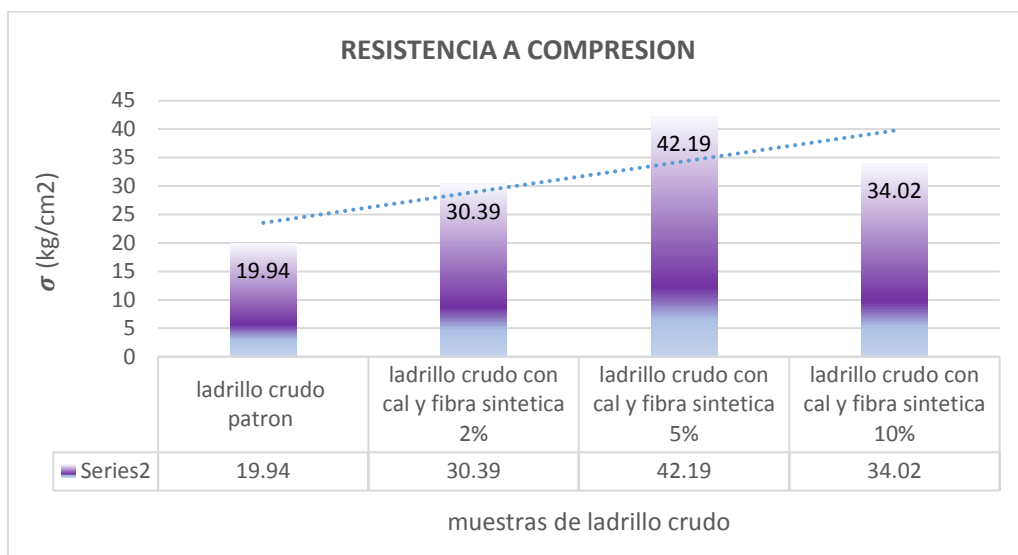
El resultado de los ensayos de las muestras se muestra en la tabla y la comparación de dichos resultados será vista en la gráfica. Se aprecia según los datos que existen una mejora significativa del ladrillo crudo modificado en comparación a la muestra patrón, esto nos indica que la fibra sintética de polietileno y cal favorecen notablemente a la resistencia a compresión del ladrillo.

Tabla 55. *Resumen de ensayos de resistencia a la compresión de la muestra patrón y modificada.*

RESUMEN COMPARATIVO	
MUESTRA	RESISTENCIA (kg/cm²)
PATRON	19.94
2% FSP+CAL	30.39
5% FSP+CAL	42.19
10% FSP+CAL	34.02

Fuente: elaboración propia

figura 15. Grafica. Comparación de resistencia a compresión de la muestra patrón y modificada.



Fuente: Elaboración propia

La resistencia a compresión de los ladrillos patrón con los modificados logran superar lo que indica la norma E-080, la cual nos exige que debe tener una compresión mínima de 10 kgf/cm² en los bloques de adobe, es notable que la resistencia aumenta de acuerdo a como incrementamos la fibra y la cal. Según como lo indica la gráfica se observa el incremento que presenta al incorporar nuestro primer porcentaje del 2% aumento, así mismo continuo la muestra del 5%, pero al adicionar la muestra del 10% tuvo un descenso, lo cual se considera el mejor porcentaje en resistencia a compresión a la muestra de 5% con una resistencia de 42.19 kg/cm², en referencia a la resistencia en compresión, esto se debe que se utilizó de manera adecuada y los porcentajes adecuados al momento de realizar la mezcla.

4.4.4 Comparación de ensayo de Absorción

Los resultados del ensayo de Absorción se muestran en la tabla. Posterior a eso se puede observar la comparación de los resultados en la gráfica. Según los datos presentan un incremento con las muestras modificadas del 5% y el 10%, a diferencia de la muestra patrón y la muestra del 2% la cual no se pudo obtener el peso saturado a causa del rompimiento de dichas muestras. A lo cual indica que la adición de fibra sintética de polietileno y la cal aumenta

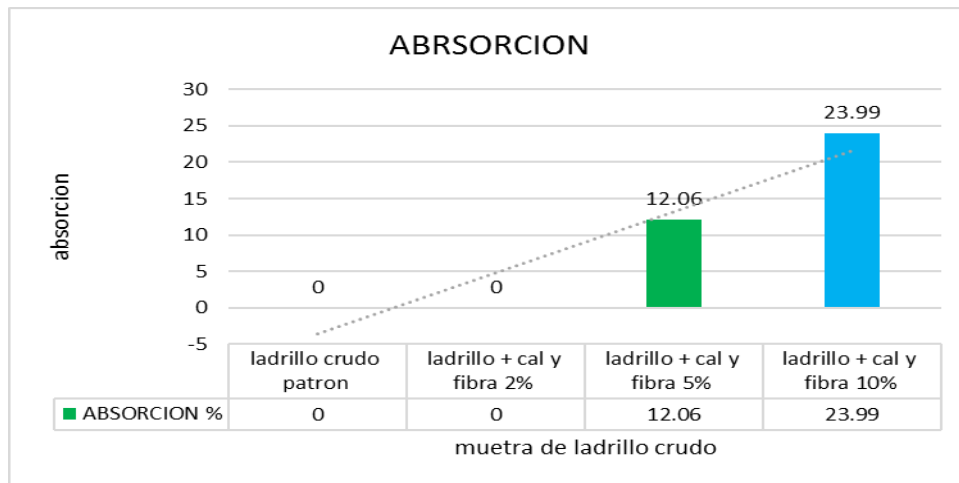
la resistencia a absorción se logró un resultado que este dentro de lo que indica la norma 22% de absorción.

Tabla 56. Resumen comparativo de ensayo de Absorción.

MUESTRA	ABSORCION (%)
PATRON	—
2% Fibra sintetica y Cal	—
5%Fibra sintetica yCal	12.06
10%Fibra sintetica y cal	23.99

Fuente: elaboración propia

figura 16. Grafica. Comparación del ensayo de absorción de la muestra patrón y modificada.



Fuente: Elaboración propia

Los ensayo consiste en someter una muestra al agua averiguando la cantidad de este ingresa en un adobe medida en porcentaje se denomina absorción de agua, según lo que indica la gráfica que la muestra patrón no se pudo pesar a causa que se rompió antes de poder ser pesado , la muestra modificada con 2% paso similar a la patrón con la diferencia de tiempo ,las muestras modificadas con 5% y la 10% si tuvieron un incremento en el porcentaje de absorción siendo así la muestra del 5% la muestra que menor porcentaje de absorción tuvo . Viéndose con este resultado que la adición de fibra sintética de polietileno y cal es favorable, pero en porcentajes menores ya que evitamos dejar vacíos en la muestra. lo cual demuestra que es favorable la incorporación de la fibra y cal. Pero porcentajes menor o igual al 5%.

4.4.5 Comparación de ensayo Resistencia a la flexión

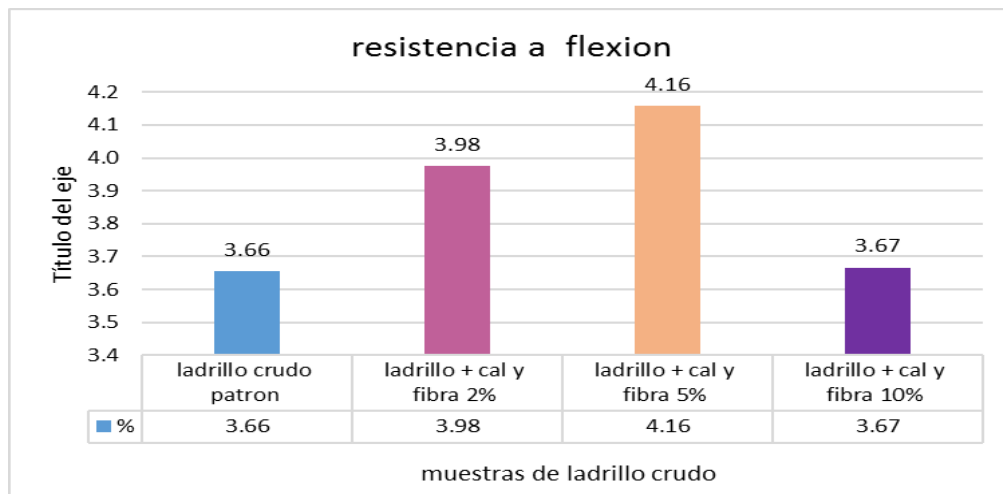
Los resultados de este ensayo se muestran resumidos en la tabla, posterior a eso se puede ver la comparación del ensayo en la gráfica, este ensayo fue evaluado en el módulo de rotura, lo cual presento un incremento las muestras modificadas en comparación con el patrón, esto nos indica que la incorporación de fibra sintética de polietileno y cal, contribuye a la resistencia a la flexión.

Tabla 57. *Resumen comparativo de ensayo resistencia a flexión.*

RESUMEN COMPARATIVO			
MUESTRA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	LA RESISTENCIA MINIMA E080) (kg/cm ²)	INCREMENTO(%)
PATRON	3.66	0.81	0.028
2% FSP+CAL	3.98	0.81	0.032
5% FSP+CAL	4.16	0.81	0.033
10% FSP+CAL	3.67	0.81	0.029

Fuente: Elaboración propia

figura 17. Grafica. Comparación de resistencia a flexión de la muestra patrón y modificada.



Fuente: Elaboración propia

Al analizar la gráfica se puede apreciar que los ladrillos modificados presentan mejores resultados notable el módulo de rotura de los ladrillos patrón ,pero también nos da un resultado óptimo dentro de lo que nos indica la norma, los resultados fueron incrementando siendo así que la muestra con

mayor resistencia a la flexión fue la del 5% con una resistencia de 4.16kg/cm² , al analizar la muestra del 10% comienza el resultado a descender, lo cual nos da a entender que el porcentaje no puede ser muy alto ya que quita la trabajabilidad de la arcilla, pero todas las muestras superan el porcentaje de 0.81 kg/cm² que indica la norma E080, para este ensayo el mejor resultado es de muestra modificada con el 5 % con adición de fibra sintética de polietileno y cal.

4.4.6 Comparación de ensayos en comprensión axial pilas y muretes

a) Resumen en pilas

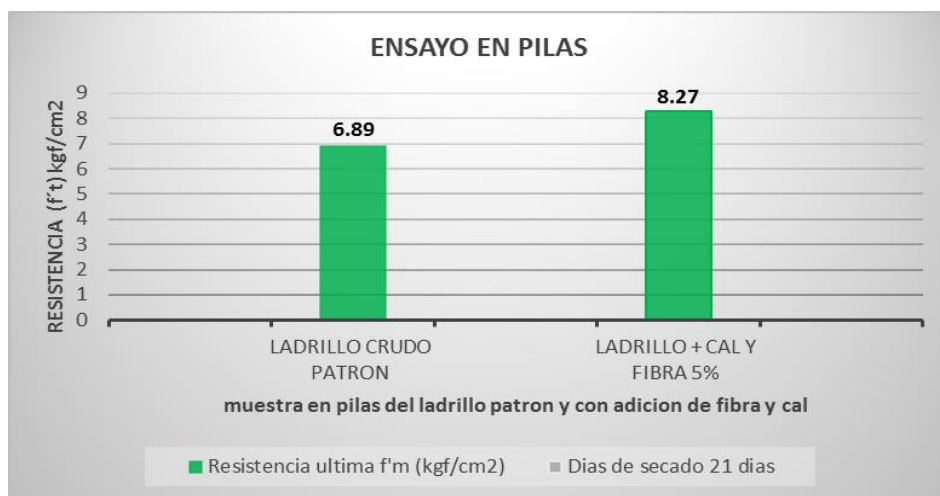
El resultado de este ensayo se muestra en la tabla, es un resultado de un solo ensayo tanto para el patrón como la del mejor porcentaje obtenido de los ensayos de unidad, se hizo para verificar la resistencia de las unidades ensayadas en pilas, por motivos económicos no se pudo cumplir con la cantidad de muestras que exige la norma E.080.

Tabla 58. *Resumen comparativo del ensayo de resistencia a comprensión axial en pilas.*

MUESTRA	Resistencia ultima f'm (kgf/cm ²)	Dias de secado
Patron	6.89	21dias
Mejor porcentaje (5%)	8.27	21dias

Fuente: Elaboración propia

figura 18. Grafica. Comparación de resistencia a compresión axial de la muestra patrón y modificada con mejor porcentaje 5%.



Fuente: Elaboración propia

Al analizar la gráfica del ensayo de compresión en pilas, nos muestra que ambos resultados son mayores a lo que nos indica la norma E0.80, lo cual la resistencia mínima es de 6.12kgf/cm², observando que al incrementar fibra y cal a la muestra patrón se mejora la resistencia en compresión axial en pilas, lo cual se recomienda desarrollar más muestras para obtener mejores resultados promedios, en la gráfica se muestra que la muestra del mejor porcentaje obtenido ensayado a compresión axial tuvo un resultado de 8.27kgf/cm², lo cual indica que la fibra y la cal mejora la resistencia.

b) Resumen ensayo en compresión diagonal en muretes

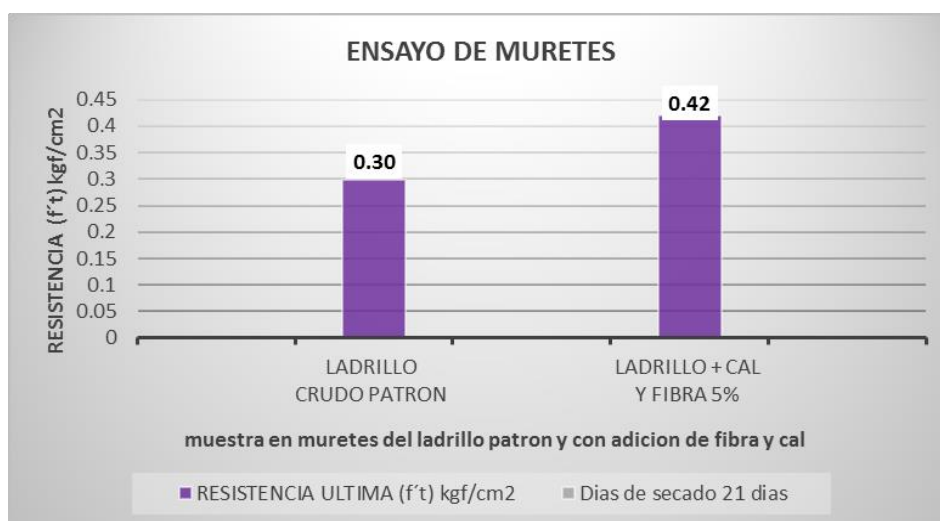
Los resultados obtenidos se muestran en la tabla para este ensayo se tomó la muestra patrón y la del mejor porcentaje obtenida de los ensayos de unidad lo cual es la muestra del 5% de adición de fibra sintética de polietileno y cal, se hizo para verificar la resistencia de las unidades ensayadas a compresión diagonal en muretes, por motivos económicos no se pudo cumplir con la cantidad de muestras que exige la norma E.080.

Tabla 59. Resumen comparativo de ensayo de resistencia de compresión diagonal en muretes

MUESTRA	RESISTENCIA ULTIMA (f't) kgf/cm2	Dias de secado
patron	0.30	21 dias
mejor porcentaje (5%)	0.42	21 dias

Fuente: Elaboración propia

figura 19. Grafica. Comparación de resistencia a compresión diagonal en muretes de la muestra patrón y modificada con mejor porcentaje 5%.



Fuente: Elaboración propia

Al analizar la gráfica de comparación de la muestra de resistencia de compresión diagonal, es notable que las muestras analizadas superan el promedio mínimo de resistencia que nos indica la norma que es de 0.25kgf/cm2. La muestra patrón presento un resultado de 0.30 kgf/cm2 y la modificada siendo mejor resultado en ensayos de unidad obtuvo un resultado de 0.42 kgf/cm2 siendo superior al patrón. Las muestras fueron ensayadas aun presentando algunas fallas presentadas a causa del traslado de las muestras, por lo cual se deben hacer las muestras en el laboratorio donde se ara el ensayo ya que en el traslado pierde su resistencia.

4.4.7 Análisis de costo beneficio

Analizando el costo beneficio al aplicar la fibra sintética de polietileno y la cal como estabilizante para ladrillo crudo, trae muchos beneficios ya que mejora las propiedades, sin embargo, su costo a comparación del patrón es elevado. El costo de las fibras como de la cal puede variar dependiendo del lugar en donde adquiera o lo realice, el cual existen diferentes tipos de fibras con diferentes propiedades físicas y mecánicas, de igual manera para la cal. Por ende, no podemos determinar un costo exacto del precio de estos materiales, para lo cual para este estudio se hará con precio promedio del mercado.

- Los precios por kg de fibra sintética de polietileno son de 10 soles, de cal 1 sol por kg, tierra 70 soles m3 y 15 soles el m3 de agua.
- Para los análisis de los costos unitarios de la fibra sintética, cal, tierra, agua. los costos se tuvieron que calcular en una escala de kg y m3. Para Luego encontrar el precio por unidad de cada una de la muestra.

Tabla 60. *costos de los materiales*

PRECIOS DE MATERIALES				
MATERIAL	UNIDAD	KG	PRECIO	
FIBRA	KG	1.00	S/	10.00
cal	KG	1.00	S/	1.00
tierra	M3	1.00	S/	70.00
AGUA	M3	1.00	S/	15.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. *Costos de ladrillo crudo adicionado cal y fibra sintética*

COSTO DE LADRILLO CRUDO POR 1 M2				
LADRILLOS (39)	ladrillo muestra patrón	ladrillo + cal y fibra 2%	ladrillo + cal y fibra 5%	ladrillo + cal y fibra 10%
fibra kg	S/ -	21.45	93.6	97.5
cal kg	S/ -	3.51	8.775	17.55
tierra m3	S/ 7.28	7.5075	13.104	7.5075
AGUA L	S/ 0.20	0.20475	0.351	0.20475
PRECIO TOTAL	S/ 7.48	S/ 32.67	S/ 115.83	S/ 122.76

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, al calcular el costo por m² para la muestra patrón y para la modificada teniendo como resultados que para la patrón el precio es de 7.48 soles, para la muestra con 2% de fibra y cal el costo es de 32.67soles, para la muestra con 5%, tendrá un costo de 115.83soles y para la muestra del 10% el costo seria de 122.76 soles .En base de nuestros resultados obtenidos, tenemos que el porcentaje más óptima fue del 5% de fibra sintética de polietileno y cal, el cual suma por m² aumenta un costo de 108.35 soles en compracio9n de la patrón, lo cual lo vuelve cara en comparación a su precio de la muestra patrón.

V. DISCUSIÓN

- A partir de los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis general donde planteamos existe una influencia al adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo con esto poder mejorar sus propiedades físicas y mecánicas.
- Se obtuvo mejores resultados con ladrillos crudos artesanales con adición de fibra sintética de polietileno y cal, todas las muestras sometidas a ensayo de resistencia a compresión tanto en cubos como en unidades de la muestra patrón como la modificada obtuvo un resultado mayor a lo que indica la norma que es de 10.2kg/cm² según la norma E080. Para lo cual en nuestros ensayos a compresión, el más bajo en unidad, fue de 19.94kg/cm² para la muestra patrón y la de mayor resistencia fue la muestra modificada con 5% de adición de fibra sintética de polietileno y cal con una resistencia promedio de 42.19kg/cm², y en cubos tuvo como resultado promedio de 13.04kg/cm² para la patrón siendo la más baja y 20.14 para la muestra modificada siendo la más alta la del 5% de adición de fibra sintética polietileno y cal, con los resultados obtenidos por Montenegro M.(2019) en su investigación caracterización con fibras naturales y artificiales presento su mejor resultado promedio en resistencia a compresión de 3.31MPa con el 20 % de viscosa y siendo el más bajo 30% fibras de cabuya 1.58MPa, así mismo comparamos con Cárdena y Ayala (2018), donde su investigación busca mejorar propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de vidrio teniendo como resultado que los ensayos a compresión con adición de fibra de vidrio aumenta en un 25% en compresión, igualmente para para Briceño y Marcos (2018) lo cual en su investigación al incorporar 0%,3%,5% y 7% de fibra de vidrio, teniendo resultados más altos en compresión de 22.52 kg/cm² esto basado en la norma E080.
- Lury y Bernardes (2018) en su artículo donde realizo su investigación para poder mitigar la contaminación ambiental, busco mejorar las propiedades del adobe, como ensayo de experimento uso adobe reforzado con fibra de vidrio, los resultados obtenidos con el ensayo de compresión aumento en 25% en comparación del convencional con respecto al ensayo de

flexión tubo un aumento con el porcentaje de 3.40% de fibras de vidrio, de la misma forma al obtener nuestros resultados tuvimos un incremento de la resistencia en flexión, lo cual el mejor porcentaje lo obtuvimos con la muestra de 5% de fibra polietileno y cal obteniendo como resultado 4.16kg/cm² , para el autor Quiroz E. (2019) en su investigación donde incorpora fibras de polietileno y fibras de lana, lo cual mejora la resistencia a flexión con 23.27kg/cm², lo cual cumple con el mínimo que exige la norma de igual manera para el autor Briceño y Marcos (2018), con respecto al ensayo de flexión llego a valor máximo de 5.51kg/cm² con un porcentaje de 7% de fibra de vidrio.

- Alfaro S.(2019).En su investigación que tiene el empleo de fibras de polipropileno al adobe estabilizado con porcentajes del 0%, 0.25%,0.50% y 0.75%, se puede verificar que al adicionar fibras ha aumentado las propiedades de los adobes en su variación dimensional presenta una disminución de 0.97% a 0.24% en largo y en ancho en 2.86% a 0.53% y en altura en 6.17% a 0.71%, así mismo comparamos con nuestros resultados obtenidos en nuestra investigación, con porcentajes de 0%, 2%, 5% y 10% , presentando que en el ensayo de variación dimensional tubo un aumento en comparación al patrón que va en el largo de 0.22% a 1.69% , en el ancho 0.63% a 2.87% y en la altura presento un aumento de 0.68% a 2.68%, esto nos lleva a una síntesis que el aumento de nuestro proyecto deriva del desmoldado y en base a las medidas de nuestra muestra que es de 24x12x9 cm a comparación del autor con unas medidas de 30x15x10cm y en los volúmenes de adición fue menos porcentaje.
- Así mismo en comparación con los ensayos de alabeo los resultados obtenidos por el autor Alfaro s. (2019) lo cual los resultados se presenta una disminución en alabeo de 3.83mm a 2.42mm, donde en comparación con nuestro ensayo se obtuvo resultado promedio de 1.06mm a 1.98 mm en tipo cóncava y 1.04mm a 1.97mm de tipo convexa, lo cual las muestras aumentan dependiendo de la cantidad de porcentaje adicionado lo cual es mayor a comparación del autor mencionado anteriormente.
- Lozada F. (2020) en su investigación de su tesis sobre el diseño de un bloque, utilizando fibras de botellas plásticas, para poder mejorar las

propiedades y reducir los costos para lo cual se utilizó muestras con 4%,8%, y 12%, tomando las muestras a ensayos Absorción de 0.1 de comprensión dieron resultados que cumplen con lo que especifica la norma, con respecto a nuestros resultados obtenidos para nuestro ensayo la muestra patrón y la del 2% de adición de fibra sintética de polietileno y cal, no se logró pesar debido a desborona miento antes del pesado teniendo como resultado la muestra del 5% con una porcentaje del 12.06% siendo el menor del ensayo de absorción. Lo cual obtuvimos un mayor porcentaje al del autor lo cual deducimos que es por diferencia de tipo de tierra y fibra empleado y diferentes porcentajes añadidos siendo esto mayor a lo que indica la norma 22%. A si mismo comparándolo con Chiquillanqui S. (2019) presentando como mejor porcentaje 1.54% en absorción con un porcentaje de 8% de adobe con fibra de polipropileno, presentando porcentajes menores al de nuestro ensayo esto debido al tipo de fibra empleado.

- Con respecto a los resultados de la comparación de las muestras, según Quiroz E. (2019) en su investigación donde incorpora fibras de polietileno y fibras de lana, lo cual mejora la resistencia a flexión con 23.27kg/cm² lo cual es mayor a la estimación mínima que establece la norma que es de 10.2 kg/cm² donde reemplazo flakes de tereftalato de polietileno con porcentajes de 0.55%,1%y 1.5% lo cual supero a la muestras patrón , teniendo como resultado que la fibras de polietileno mejora la estabilidad comprensión y flexión. Así mismo para Arteaga y Loja (2018) en su comparación e los resultados con bloques con emulsión asfáltica para el diseño de comprensión ensayado a los 28 a 45 días con un resultado de 1.25 a 2.66 Mpa siendo este resultado de la muestra patrón mientras la muestra con emulsión asfáltica con 10% de adición obtuvo una resistencia de 2.03 Mpa. en comparación al ensayo de flexión se obtuvo un incremento para la muestra patrón de 0.20 Mpa. En el tiempo de 45 días de ensayo, y la mejor muestra obtenida fue la muestra con el 10% de emulsión con una resistencia de 0.28 Mpa. Con respecto al ensayo de absorción disminuyo la mezcla con emulsiona comparación de la muestra patrón la emulsionas

asfáltica adicionada a los adobes son más resistentes que los tradicionales.

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el uso de fibras de polietileno y cal, reduce la imperfección de variación dimensional, alabeo, y absorción, por otra parte, mejora en su desempeño ante la resistencia a compresión y flexión en los ladrillos crudos artesanales para las construcciones de viviendas.
- Se realizó un estudio de suelos, con un ensayo de granulometría, y la clasificación según SUCS, través del cual se obtuvo que nuestro tipo de suelo, fueron clasificados como tipo, A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa con porcentajes de 65.3 arena y 34.8% limo y arcilla de nuestro suelo, así mismo presenta un promedio de contenido de humedad 6.1, del mismo modo se obtuvo el límite de plasticidad el LL25.2% EL LP 14.6. el cual se utilizado en la producción de ladrillos crudos artesanales, lo cual si cumplen notablemente con respecto a los parámetros especificados a la granulometría con tamaño de grano definidos según lo establece la norma E080 diseño y construcción con tierra reforzada.
- se realizó el cálculo para el diseño de mezcla teniendo en cuenta los porcentajes mínimos que nos exige la norma, al mismo tiempo se elaboró un ladrillo patrón para saber peso mínimo del ladrillo crudo que fue de 4.5 kg para unidad y poder calcular la cantidad de tierra 0.539m³ que necesitamos, en cuestión de la fibra se calculó el porcentaje en base al volumen tierra en seco para cada dosificación, para la cal se calculó en base al peso en seco, para el 2% se usó 1.1kg de fibra y 1.97kg de cal asimismo para el porcentaje del 5%se usó 4.8 kg de fibra 8.54 de cal y para la muestra con el 10% se usó 5.5 kg de fibra y9.88kg de cal , para el porcentaje de agua se calculó en un promedio de 12% que esta Con respecto al agua no debe ser mayor a 20% del volumen de la masa seca total según la norma E080.
- se realizó los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo patrón y el modificado, primero se calculó la variación dimensión del ladrillo lo cual presento un aumento por cada porcentaje superior lo cual tuvimos de índice promedio (largo 0.22cm, ancho 0.63cm, altura 0.68cm) y para la muestra con adición de 5% tenemos (largo 1.46cm, ancho 2.09cm, altura 2.64.cm).

- se hizo el ensayo de alabeo lo cual tuvo una reducción mediante el empleo de la fibra sintética de polietileno y cal, presentando como resultado promedio de alabeo es la muestra modificada con 5%, alabeo fue de 1.35mm cara superior y 1.37mm cara inferior, hay diferencia datos en diferentes porcentajes lo cual varía entre la cara inferior con la superior en promedio de alabeo, siendo la mejor la del 5%.
- La adición al incorporar fibras sintéticas de polietileno y cal en absorción al ladrillo patrón y al 2% dio resultados negativos esto por deshacerse, en tanto al 5% y 10% dieron resultados promedios del (12.06% - 23.99%)
- Mediante los ensayos de compresión y flexión aumento la resistencia al incorporar fibra sintética y cal trae mejoras a la resistencias a compresión entre un índice de promedios del ladrillo patrón en (19 kg/cm²) y del (30.39 kg/cm².y 42.19 kg/cm²) en compresión en los ladrillos crudos adicionados con proporciones del (2%, 5%,10%) y en flexión teniendo promedios de ladrillo patrón de (3.66 kg/cm²) y (3.98 kg/cm² y 4.16 kg/cm²) entre cal y fibra sintética de polietileno, esto cumpliendo con las resistencias mínimas según lo establece La norma E080.
- se realizó los ensayos a compresión axial en pilas y muretes, lo cual se obtuvo un resultado promedio en pilas para el patrón de 6.89kgf/cm², para la modificada realizada a la mejor muestra que es la del 5% fue de 8.27kgf/cm², lo cual cumple con la norma E080. lo cual no se considera optimo por falta de muestras ensayadas como indica la norma, para los ensayos de compresión diagonal en muretes se obtuvo resultado para el patrón de 0.29kgf/cm² y para la modificada es de 0.42kgf/cm². Lo cual cumplen con el resultado mínimo que indica la norma que es de 0.25kgf/cm².
- Realizando la comparación de los resultados determinamos que la muestra con mejor resultados fue la muestra con el 5% de fibra sintética de polietileno y cal, lo cual tuvo resultados mejores a lo que indica la norma E080. Comparación planteada en el análisis de resistencia a compresión en Ladrillos crudos patrón Del 5% 42.19 kg/cm². En flexión tenemos de la muestra patrón una resistencia de 3.66kg/cm². 5% 4.16 kg/cm².

- Se realizó el análisis económico para las muestras determinando el costo de nuestro ladrillo crudo por 1 m² tiene un precio de 7.48 soles, para el patrón y para la muestra del 5% de fibra sintética de polietileno y cal, tiene un costo por 1m² de 115.83 soles. Esto teniendo una mejora del 5% notablemente en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo crudo.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la fibra sintética de polietileno y cal para mejorar la resistencia de los ladrillos crudos, en porcentajes del 5%.
- Hacer el ensayo con diferentes tipos de tierra para poder obtener mejores resultados y con diferentes medidas del ladrillo.
- Se recomienda realizar ensayos para poder mejorar las propiedades de las unidades de tierra reforzada con aditivos reciclados y así poder aportar a la reutilización, y lograr que nuestras estructuras tengan mayor resistencia y durabilidad.
- Se recomienda realizar ensayos a profundidad de pilas y muretes para obtener mejores resultados tanto del patrón como la modificada con adición de fibra de polietileno y cal con diferentes porcentajes.
- Los ensayos de pilas y muretes se recomiendan realizarlo con diferentes tipos de morteros para poder mejorar la resistencia de los ladrillos crudos.

REFERENCIAS

- ALFARO Carhuamaca, Christian. “Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunan marca-Jauja. Tesis (título Ingeniero civil). Huancayo: Universidad peruana los andes del Perú, Facultad de ingeniería civil ,2019.244p.
- ALTAMIRANO Carrasco, Oscar. Análisis de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cal en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Título de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca del Perú, 2018.70p.
- ARRASCUE Bazán, Einer, Cano Herrera, Marx. Utilización de los materiales plásticos de reciclaje como adición en la fabricación de ladrillos vidrio compactado de cemento. Universidad Nacional del Santa, Chimbote-Perú.2017. [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2017].
- ARTEAGA, Mauricio y Loja Luis. Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica. Tesis (Título de Arquitecto). Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo,2018.224p.
- BENITES Verónica. Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*furcraea andina*). Tesis (título de Ingeniero civil). Perú: Universidad de Piura, Facultad de ingeniería. 2017. 86p.
- BRICEÑO Segura, Leslie. MARCOS Gamboa, Ángel. Efecto del porcentaje de la fibra tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión, absorción y estabilidad dimensional del adobe, Trujillo, 2018. Tesis (título de Ingeniero (a) civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo del Perú, Facultad de ingeniería arquitectura, 2019.
- CALDERÓN J, Tecnologías para la fabricación de bloques de tierra de gran resistencia. Universidad Politécnica de Catalunya - Departamento de Construcción Arquitectónica I. Máster Oficial en Tecnología de la Arquitectura - Construcción e Innovación Tecnológica. 2017 01 de Mayo
- Cárdenas, Xavier, Chuya, Eva, Ayala, María. Comparación de la capacidad resistente de adobes y adobes reforzados con fibra de vidrio, La antigua Guatemala: SIACOT 2018 18º Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra, (2018).

ISBN: 978-9929-778-74-0, ISSN: 0000-0000

- CHUQUILLANQUI Poma, Sandra. Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe. Tesis (título de Ingeniero civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes Perú, Facultad de ingeniería, 2019. 216p.
- Chuya Sumba, Eva y Ayala Zumba, María. Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio” tesis (título de arquitecto). Ecuador: universidad de cuenca, facultad de arquitectura y urbanismo 2018.343p.
- COMITE ACI 544.1R-96. (2002). USA:
- De la peña Estrada, diego. Adobe, características y sus principales usos en la construcción. Tesis (título de Ingeniero civil). México, instituto tecnológico de la construcción, 1997.99p.
- Gama J. et al. Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. [en línea], vol64, n2. [fecha de aceptado 15 de febrero 2012].
ISSN 1405-3322
- Guzmán, Marcia. Economía circular, una estrategia para el desarrollo sostenible. avances en Ecuador. Revista internacional de administración, N°.8, 35-57. 2020.
ISSN: 2550-6641;
- IGLESIAS, María. (2021). Metodología de La Investigación Científica: Diseño y Elaboración de Protocolos y Proyectos. Tesis Universidad. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Noveduc. Publicado 20 sept 2021.
ISBN: 9789875384644
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (Perú). INEI, Censos Nacionales 2017: XII de población, VII de viviendas y III de comunidades indígenas. Lima,2018, 602pp.
- ¿La economía circular generaría nuevas oportunidades de negocios sostenibles en La Victoria y El Agustino? [en línea]. Coordinadora de Entidades Extranjeras de Cooperación Internacional (COEECI).15 diciembre 2021. [fecha de consulta 10 mayo 2022].

- Ladrillos de tierra-cal de adobe reforzados con fibras de papel Kraft por Dos santos Bispo lury [et al]. Sao Carlos Brasil: Revista internacional de ingeniería de materiales, 8(5): 128-133,2018.
ISSN: 2166-5389- ISSN: 2166-5400
- LOZANO, Ríos Flor, Valle Fernández, Hamlet. Diseño de un bloque de adobe, utilizando fibras de botellas plásticas, para reducir el costo y mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2020. Tesis (título de Ingeniero civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo del Perú, facultad de ingeniería Y arquitectura, 2020.70p.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E.070(PERU): INN,2021.36pp.
- Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones -RNE: Norma E0.80(PERU). 4 noviembre 2021.
- MINKE Gernot. Manual de Construcción en Tierra. La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. 1° ed. Editorial Fin de Siglo. 1994. 222 p.ISBN: 9974-49-347-1.
- MOLINA, Dayana. La tierra como material de construcción, propiedades y estabilizantes. Tesis (posgrado). Tunja: Universidad Santo Tomas, Facultad de ingeniería civil,2020.
- Montenegro Echeverria, Mónica. Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la comuna de Zuleta. Tesis (Título de Arquitecta). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, facultad de arquitectura y urbanismo carrera de arquitectura, 2019.122pp.
- MORALES Roberto. Manual para la Construcción de Viviendas Adobe. Programa de Proyección Social. Perú 1° ed. CISMID. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, 1993. 60 pp
- MUENTES Alvarado, Optimización del uso de adobe sismo resistente, como material constructivo para viviendas familiares de bajo costo. Tesis (título para ingeniero civil). Ecuador universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, 2016, 111pp .
- MUÑOZ Cebrián., Fernando Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de polipropileno. Tesis (título para ingeniero civil). España:

Universidad politécnica de valencia, escuela técnica superior en ingeniería de la edificación,2011., 80pp.

- MVCS Edificaciones antisísmicas de adobe. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010 Lima: Dirección Nacional de Construcción.
- MVCS ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006 Norma E.080 Adobe. 10 de junio Lima, Perú.
- MVCS. Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones. 2016, 24 de enero. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. El peruano, Ed. Lima, Perú.
- NORMA Une Asociación Española para la Normalización (AENOR) Norma UNE 80-501-93 Cales para construcción. Parte 1: definiciones, especificaciones.
- NTP 339.127. (1999). Lima: 198.
- NTP 339.129, 1. (1999). SUELOS. LIMA:
- NTP 399.128. (1999). Lima:
- NTP 399.613. (2005). UNIDADES DE ALBAÑILERIA. LIMA:
- Quiroz, Erika. Resistencia a la comprensión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana. Tesis (título de Ingeniero civil). Cajamarca, Universidad Privada del Norte, 2019,198pp.
- REVISTA AMAZÚ, Revista de ecología crítica y alternativas viables. Volver a la tierra, el mejor material de construcción. [en línea] 2017, fecha de consulta 04 de mayo del 2017.
- REVISTA La influencia de fibras sintéticas en las propiedades de hormigones. [En línea]. Brasil, 2005 [Fecha de consulta 20de marzo del 2005] Fecha
- Sampiere, Roberto, Collado, Carlos y Baptista, Lucio. Metodología de la investigación.6.ªed. México. Editorial Mexicana .2014,634pp.
ISSN 978-1-4562-2396-0

- TICRAT. (2008, noviembre 17-21). Taller internacional de Conservación y Restauración de Arquitectura de tierra. El uso de la cal en la conservación del patrimonio edificado. Arizona-Sonora. Retroceded mayo 03, 2007.
- TORRES Barrera, Adolfo. Diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito Universidad central del ecuador. 2015. 118 pp.
- UNINAV. Metodología de la investigación. [Internet]. México; 2016.
- Usedo, Rafael. Estudio y análisis de la utilización de la cal para el patrimonio arquitectónico. Tesis (master universitario en conservación del patrimonio arquitectónico). Universitat Politècnica de Valencia, Escola Tècnica Superior D' Arquitectura.2016, 151pp.
- VARAS Bermúdez, Geybi. Influencia de los Tipos de Cal y Proporción en Morteros para la Conservación sobre la Comprensión, Contracción, Densidad, Absorción y Fraguado, Trujillo 2018.Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Del Norte, Facultad de Ingeniería, 2018.181p.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz operacionalización

Tabla 62. *Matriz de Operacionalización de variable*

VARIABLE DE ESTUDIO		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Independiente	Fibras sintéticas de polietileno	El polietileno, es el más simple de los polímeros constituida de átomos de carbono e hidrogeno, es netamente económico y simple (editorial stese, 2021)	La elaboración de ladrillos crudo artesanales, estará compuesto por arcilla, arena, agua y fibra de polietileno y cal con adición en diferentes porcentajes 2%,5% y 10% del peso de la arcilla, dichos porcentajes se añadirán posterior a que todos los materiales ya estén incorporados.	peso, porcentaje de adición de fibra sintética de polietileno	2%, 5%, 10%	RAZON
	Cal	La cal, Fue uno de los primeros aglutinantes descubiertos por la humanidad, con rastros de su uso encontrados en minas de más de 10.000 años atrás, y fue el principal aglutinante desarrollado hasta principios del siglo XX. Utilizando en las construcciones antiguas (usedo, 2015).		peso, porcentaje de cal	2%, 5%, 10%	RAZON
					Ensayo granulometría Contenido de humedad Límite de Afterberg	RAZON

Dependiente	Diseño de ladrillo crudo artesanal	Al adobe se le determina también como un ladrillo crudo si haberle cocido. Es una unidad que forma parte de la albañilería al realizar construcciones a base de una mezcla de barro con diversos tipos de arcillas, formado mediante un molde igual al de un bloque de barro o de un ladrillo crudo. Estos son colocados a la disposición del sol para el proceso de los secados, mediante este método se diseñan paredes, muros, arcos, tabiquería, donde ya obtiene sistemas de sus fabricaciones y sus construcciones, son bastantes reconocidos por todo nuestro país y de diversas culturas (Torres Barrera A. R. 2015)	se realizara diferentes ensayos para determinar el estudio de suelos , posterior se hará un diseño de mezcla , como la muestra patrón y la muestra con adición de 2%5% y10% de fibra de polietileno y cal, para realizar las muestras que vamos experimentar, posteriormente se determinara la propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos crudos artesanales para poder comparar la muestra patrón con los diferentes porcentajes añadidos, finalmente se determinara propiedades mecánicas en pilas y muretes , lo cual serán tomados de la muestra patrón con el mejor resultado obtenido con adición.	Estudio de suelos		
				Diseño de mezcla	Muestra patrón	
					Con adición de fibra y cal	
				Propiedades físicas y mecánicas	variación dimensional	RAZON
					Alabeo	
					resistencia a la compresión	
					Absorción	
	Resistencia a flexión					
	Resistencia a compresión en pilas y muretes f'b.	RAZON				
Comparación	Comparación de resultados de la muestra patrón, con muestras del 2%,5% y 10%	RAZON				
Análisis Costo	Análisis del costo beneficio	RAZON				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Matriz de consistencia.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTEISIS	VARIABLE	INDICADORES		METODOLOGIA	
¿Cuál es la influencia de adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal en el Porvenir – Trujillo?	Objetivo general	hipotesis general	Independiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo de estudio	
	Determinar la influencia de adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal , El Porvenir – Trujillo.	Existe influencia. al adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo artesanal, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas.	Y1.Fibras sinteticas de polietileno	peso , porcentaje de la adiccion de fibra sintetica de polietileno .	2%,5%y 10%	aplicada Diseño de investigacion: cuantitativo poblacion: la poblacion esta conformada por unidades de ladrillo crudo artesanal con dimensiones de 24x12x9cm	
			Y2. cal	Peso y porcentaje de la cal	2%,5% y 10%		
	Objetivo especificos	Existe influencia. al adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo artesanal, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas.	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	muestreo el muestreo es utilizado intencional muestra. 132 unidades de ladrillos crudos los cuales seran ensayados a propiedades físicas y mecanicasonde la muestar para cada ensayo esta compuesta por 5 unidades.	
	a) Determinar las propiedades físicas de la arcilla para la elaboración del ladrillo crudo artesanal común, a través de los ensayos de suelos. b) elaborar el diseño de mezcla para el ladrillo crudo artesanal patrón y modificado. c) determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal patrón con el modificado. d) Comparar la resistencia del ladrillo crudo artesanal patrón con el ladrillo artesanal con adición de fibras sintéticas de polietileno y cal en porcentajes del 2%,5%y10%. e) ejecutar el análisis costo.		X1. Diseño de ladrillo crudo artesanal	Estudio de suelos	Diseño de Mezcla		Ensayo granulometría
							Contenido de humedad
							Límite de Afterberg
							Muestra patrón
	Propiedades físicas y mecanicas		resistencia a la compresión	Absorción	Resistencia a flexión		Con adición de fibra y cal
							variación dimensional
Alabeo							
Resistencia a compresión en pilas y muretes f'b.							
Comparacion	Analisis de costo	Analisis de costo	beneficio	Comparación de resultados de la muestra patrón, con muestras del			

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Instrumento de recolección de Datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Instrumentos recolección de datos: Validación por Juicio expertos

TÍTULO: "Diseño de ladrillo crudo artesanal con adición de fibras sintéticas de polietileno y cal, El Porvenir -Trujillo."

OJETIVO GENERAL: Determinar la influencia al adicionar fibras sintéticas de polietileno y cal al ladrillo crudo artesanal, El porvenir-Trujillo.

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Culqui Quispe, Wilsser

Tesista 02: Mendocilla Burgos, Carmen Julissa

fecha: Trujillo 20 de setiembre 2022

Calificación: Evaluación de 0 a 20, donde rango de 0-10 (Desaprobado), rango de 11-14 (Mejorar), rango de 15-17 (Bueno), rango 18-20 (Óptimo)

Parte B: Dosificaciones de adición de fibra sintética de polietileno y cal a los ladrillos crudos artesanales

Dosificación Especialista	Nota de evaluación												
	ensayos en estado fresco			ensayos en estado endurecido				Absorción	Resistencia a la flexion	comprensión Axial pilas y muretes	Aalisis comparativo de resultados	Análisis Economico	Nota Promedio
	Ensayos granulometria	Contenido de humedad	Limite de afterberg	Variacion dimensional	Alabeo	Resistencia a la comprensión							
Muestra patrón 0%	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Optimo
2% FSP+CAL	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Optimo
5% FSP+CAL	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Optimo
10% FSP+CAL	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Bueno-optimó	Optimo
Nota de Especialista 1	18	18	17	18	18	19	18	19	18	19	18	18.2	
Nota de Especialista 2	19	18	19	17	19	20	18	19	16	20	19	18.5	
Nota de Especialista 3	18	19	18	18	19	19	18	20	17	18	20	18.5	
										Promedio de nota	Optimo	18.4	

Dosificación: En base a antecedentes de investigación.

Validación de Instrumento		
Especialista1	Especialista 2	Especialista3
<p>Apellidos: Cobeñas Ruiz</p> <p>Nombre: José Raúl</p> <p>Título: ingeniero civil</p> <p>Grado: ingeniero civil</p> <p>N°Reg.CIP: 202843</p> <p>Firma:</p>  <p>----- José Raúl Cobeñas Ruiz ING CIVIL R.CIP N° 202843</p>	<p>Apellidos: Castillo Chávez</p> <p>Nombre: Juan Humberto</p> <p>Título: ingeniero civil</p> <p>Grado: ingeniero civil</p> <p>N°Reg.CIP:</p> <p>Firma: 157889</p>  <p>----- JUAN HUMBERTO CASTILLO CHAVEZ INSTITUTO DE CERTIFICACION TECNOLÓGICA GERENTE GENERAL</p>	<p>Apellidos: Oliva Jiménez</p> <p>Nombre: Jhoe Carlos</p> <p>Título: ingeniero civil</p> <p>Grado: ingeniero civil</p> <p>N°Reg.CIP: 286392</p> <p>Firma:</p>  <p>----- COLEGIO DE INGENIEROS DE LA LIBERTAD Ing. Jhoe Carlos Oliva Jiménez INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 286392</p>

Anexo 3. Resultado de laboratorio de suelo



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D 422

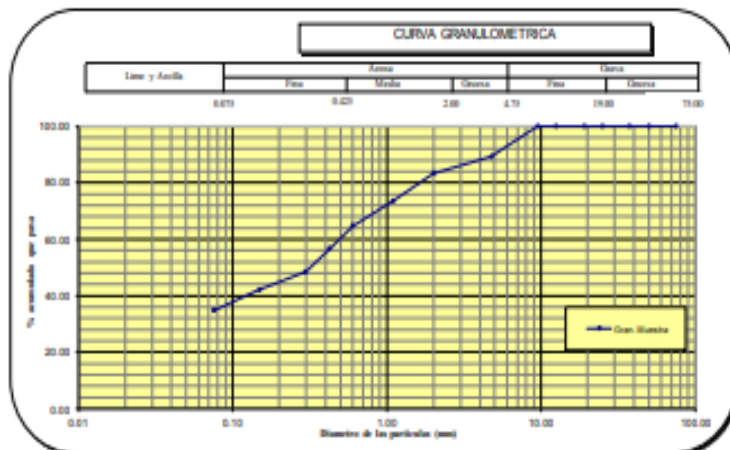
PROYECTO DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR, TRUJILLO.
SOLICITANTE CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE
MUESTRA SUELO 1

MALLA EN AMERICANA	GRANULOMETRIA Método 228.128 (M)					OBSERVACIONES	Humedad natural	6.1
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00			
2"	50.000				100.0			
1 1/2"	37.500				100.0			
1"	25.000				100.0			
3/4"	18.000				100.0			
1/2"	12.500				100.0			
3/8"	9.500				100.0			
Nº4	4.750	21.6	10.8	10.8	89.2			
Nº10	2.000	11.9	6.0	16.8	83.3			
Nº18	1.100	19.5	9.8	26.5	73.5			
Nº30	0.600	17.4	8.7	35.2	64.8			
Nº40	0.425	19.2	9.1	43.3	56.7			
Nº50	0.300	16.5	8.3	51.6	48.5			
Nº100	0.149	12.7	6.4	57.9	42.1			
Nº200	0.075	14.7	7.4	65.3	34.8			
< Nº200	Fondo	68.5	34.8	100.0				
Total		200.0	100.0					

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (%)	
Arena (%)	65.3
Fina (%)	34.8
C30	-
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

LIMITES DE CONSISTENCIA	
LL	25.2
LP	14.6
IP	10.7

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SC
AASHTO	A-2-6



Jorge Barrios Villavejo
Ing. Jorge Barrios Villavejo
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Anexo 3.1. Ensayo de Limite de consistencia



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

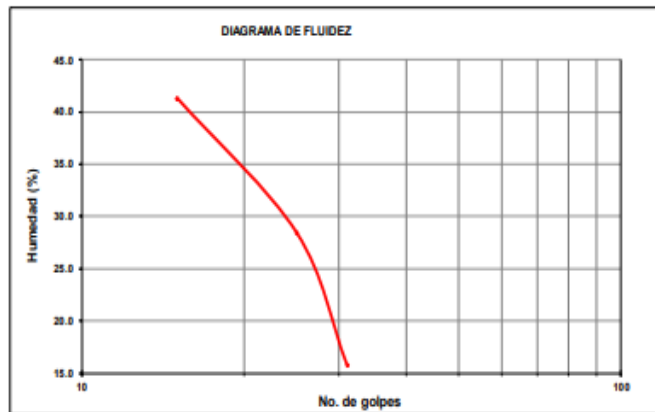
Reporte IMG/ 054 - 2022

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

PROYECTO DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICIÓN DE FIBRA SINTÉTICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR, TRUJILLO.
SOLICITANTE CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE
MUESTRA SUELO 1

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (gr)	W _a + CRISTAL (gr)	W AGUA (gr)	W CRISTAL (gr)	W _a (gr)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1	83.75	81.52	2.23	76.12	5.4	41.3	15
2	80.84	78.96	1.88	72.35	6.61	28.4	25
3	92.95	92.04	0.91	86.29	5.75	15.8	31
LÍMITE PLÁSTICO							
1	45.98	45.75	0.23	44.09	1.66	13.9	
2	69.45	69.35	0.1	68.71	0.64	15.6	
3	58.36	58.3	0.06	57.88	0.42	14.3	

L.L.	25.2
L.P.	14.6
I.P.	10.7



Jorge Barrantes Villanueva
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OIP N° 197384
GRUPO IMG

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Anexo 3.2. contenido de Humedad



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL NPT 339.127

PROYECTO DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR, TRUJILLO.
SOLICITANTE CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
MUESTRA WILSER CULQUI QUISPE
SUELO 1

No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _s + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _s (grs)	HUMEDAD (%)	HUMEDAD (%)
1	133.14	129.65	3.49	76.11	53.54	6.5	6.1
2	139.92	135.67	4.25	67.07	68.6	6.2	
3	131.29	128.04	3.25	68.69	59.35	5.5	


Ing. Jorge Parrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
O.P. N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y geotecnia



DETERMINACION DE SALES SOLUBES EN SUELOS
MTC E 219

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : WILSER CULQUI QUISPE
MUESTRA: TRUJILLO - LA LIBERTAD
SUELO NATURAL

Nº	Muestra	1	2	2
1	Nivel R + solución	50ml	50ml	50ml
2	Peso R + solución	68.91	69.84	68.41
3	Peso R + sal Resi	32.54	30.45	30.45
4	Peso de R	32.3	30.2	30.2
5	Pesosa residual	0.025	0.024	0.054
6	Peso agua evap	36.4	39.4	38.0
7	Sales solubles (%)	0.07	0.06	0.14
8	Promedio (%)		0.09	


Ing. Jorge Barrantes Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



Anexo 3.3. Ensayo de propiedades físicas y mecánicas de ladrillo crudo patrón y modificado con porcentajes de 2%,5%y 10% de adición de fibra sintética de polietileno y cal.

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613																	
PROYECTO:		DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO															
SOLICITANTE:		CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS															
		WILSER CULQUI QUISPE								FECHA DE ELABORACION		28/09/2022					
UBICACIÓN:		TRUJILLO - LA LIBERTAD								FECHA DE ENSAYO		18/10/2022					
MUESTRA:		LADRILLO NO COCIDO															
MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO		
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4			
1	230	229	230	230	229.8	130	130	130	129	129.8	90	90	90	90	90.0		
2	230	230	229	230	229.8	130	129	129	129	129.3	89	89	90	90	89.5		
3	230	229	229	229	229.3	131	130	129	130	130.0	89	90	89	89	89.3		
4	230	230	229	230	229.8	130	128	128	130	129.0	90	90	90	90	90.0		
5	229	230	230	229	229.5	129	129	128	129	128.8	88	89	89	89	88.8		
PROMEDIO					229.60	PROMEDIO					129.35	PROMEDIO					89.50
DESVIACION ESTANDAR					0.50	DESVIACION ESTANDAR					0.81	DESVIACION ESTANDAR					0.61
VARIACION DIMENSIONAL (%)					0.22	VARIACION DIMENSIONAL (%)					0.63	VARIACION DIMENSIONAL (%)					0.68


 Ing. Jorge Errantes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 OIP N° 197384
 GRUPO IMG



GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 2% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION: 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO: 18/10/2022

MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO	
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4		
1	233	232	231	239	233.8	135	134	133	132	133.5	90	89	92	96	91.8	
2	234	231	234	234	233.3	131	134	132	134	132.8	90	92	91	92	91.3	
3	231	231	234	233	232.3	134	131	131	134	132.5	90	89	90	90	89.8	
4	233	231	232	233	232.3	133	129	132	131	131.3	89	91	92	91	90.8	
5	233	231	234	231	232.3	131	132	132	132	131.8	90	89	89	91	89.8	
PROMEDIO					232.75	PROMEDIO					132.35	PROMEDIO				90.65
DESVIACION ESTANDAR					1.92	DESVIACION ESTANDAR					1.50	DESVIACION ESTANDAR				1.66
VARIACION DIMENSIONAL (%)					0.82	VARIACION DIMENSIONAL (%)					1.13	VARIACION DIMENSIONAL (%)				1.83


 Ing. Jorge Barrantes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG



GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia
 Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
 WILSER CULQUI QUIISPE
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL
FECHA DE ELABORACION: 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO: 18/10/2022

MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO	
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4		
1	234	231	237	242	236.0	140	137	136	137	137.5	98	100	96	99	98.3	
2	235	241	237	239	238.0	139	131	138	136	136.0	95	96	94	97	95.5	
3	239	234	231	235	234.8	139	137	131	135	135.5	92	95	92	91	92.5	
4	235	239	233	231	234.5	133	133	135	134	133.8	93	92	92	94	92.8	
5	236	231	238	232	234.3	132	138	131	136	134.3	94	95	94	97	95.0	
PROMEDIO					235.50	PROMEDIO					135.40	PROMEDIO				94.80
DESVIACION ESTANDAR					3.44	DESVIACION ESTANDAR					2.84	DESVIACION ESTANDAR				2.50
VARIACION DIMENSIONAL (%)					1.46	VARIACION DIMENSIONAL (%)					2.09	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.64


 Ing. Jorge Barrantes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197384
 GRUPO IMG



Reporte IMG/ 054 - 2022


GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 10% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	LARGO(mm)				LARGO PROMEDIO	ANCHO(mm)				ANCHO PROMEDIO	ALTURA(mm)				ALTURA PROMEDIO
	L1	L2	L3	L4		A1	A2	A3	A4		H1	H2	H3	H4	
1	237	239	239	240	238.8	136	135	135	136	135.5	92	99	96	96	95.8
2	235	231	236	232	233.5	129	131	133	134	131.8	92	90	94	92	92.0
3	241	236	245	236	239.5	132	135	134	132	133.3	94	91	92	94	92.8
4	236	234	234	231	233.8	129	132	136	121	129.5	90	95	94	91	92.5
5	242	231	231	235	234.8	134	139	134	137	136.0	93	92	89	90	91.0
PROMEDIO					236.05	PROMEDIO				133.20	PROMEDIO				92.80
DESVIACION ESTANDAR					3.99	DESVIACION ESTANDAR				3.82	DESVIACION ESTANDAR				2.48
VARIACION DIMENSIONAL (%)					1.69	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.87	VARIACION DIMENSIONAL (%)				2.68



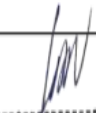
 Ing. Jorge Barrantes Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 OIP N° 197384
 GRUPO IMG



ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE **FECHA DE ELABORACION** 28/09/2022
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO** 18/10/2022
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONCAVA	0.95	CONVEXA	1.96
2.00	CONCAVA	1.20	CONCAVA	1.98
3.00	CONVEXA	1.05	CONVEXA	2.00
4.00	CONVEXA	1.02	CONVEXA	1.54
5.00	CONCAVA	1.02	CONVEXA	1.67


.....
Ing. Jorge Barrantes Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
DIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613


PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE **FECHA DE ELABORACION** 28/09/2022
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO** 18/10/2022
MUESTRA: LADRILLO CON 2% DE FIBRA Y CAL

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONVEXA	1.35	CONCAVA	1.54
2.00	CONCAVA	1.34	CONCAVA	1.29
3.00	CONCAVA	1.10	CONVEXA	1.30
4.00	CONCAVA	1.06	CONCAVA	1.27
5.00	CONCAVA	1.24	CONVEXA	1.34



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : WILSER CULQUI QUISPE
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL


FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONVEXA	1.30	CONVEXA	1.64
2.00	CONVEXA	1.25	CONVEXA	1.74
3.00	CONVEXA	1.14	CONVEXA	1.39
4.00	CONCAVA	1.06	CONVEXA	1.24
5.00	CONCAVA	1.24	CONVEXA	1.84



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG / 054 - 2022


Ing. Jorge Borrantes Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613


PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUIspe **FECHA DE ELABORACION** 28/09/2022
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO** 18/10/2022
MUESTRA: LADRILLO con 10% DE FIBRA Y CAL

MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	OBSERVACION	MEDIDA (mm)	OBSERVACION	MEDIDA (mm)
1.00	CONCAVA	0.95	CONVEXA	1.96
2.00	CONVEXA	1.20	CONCAVA	1.98
3.00	CONVEXA	1.05	CONCAVA	2.00
4.00	CONCAVA	1.02	CONCAVA	1.54
5.00	CONCAVA	1.02	CONVEXA	1.67



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG




ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CUBOS DE TIERRA NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	100	100	10000	12510	1.25	12.67
2	100	100	10000	13045	1.30	13.21
3	100	100	10000	12857	1.29	13.02
4	100	100	10000	12854	1.29	13.02
5	100	100	10000	12984	1.30	13.15
PROMEDIO					1.29	13.02


.....
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CUBOS DE TIERRA NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: WILSER CULQUI QUISPE TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	100	100	10000	15840	1.58	16.05
2	100	100	10000	16304	1.63	16.52
3	100	100	10000	15704	1.57	15.91
4	100	100	10000	16070	1.61	16.28
5	100	100	10000	15958	1.60	16.17
PROMEDIO					1.60	16.18


.....
Ing. Jorge Errantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingenieria, materiales y geotecnia

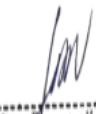
Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CUBOS DE TIERRA NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	100	100	10000	19948	1.99	20.21
2	100	100	10000	19745	1.97	20.00
3	100	100	10000	19821	1.98	20.08
4	100	100	10000	20034	2.00	20.29
5	100	100	10000	19844	1.98	20.10
PROMEDIO					1.99	20.14


.....
Ing. Jorge Barrantes Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION CUBOS DE TIERRA NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 10% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	100	100	10000	14851	1.49	15.04
2	100	100	10000	13986	1.40	14.17
3	100	100	10000	14207	1.42	14.39
4	100	100	10000	13905	1.39	14.09
5	100	100	10000	13874	1.39	14.05
PROMEDIO					1.42	14.35


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
OP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y geotecnia


GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia
Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	120	240	28800	55040	1.91	19.36
2	120	240	28800	56040	1.95	19.71
3	120	240	28800	57480	2.00	20.22
4	120	240	28800	56780	1.97	19.97
5	120	240	28800	58070	2.02	20.43
PROMEDIO					1.99	19.94


Ing. Jorge Pizarro
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y geotecnia



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	120	240	28800	85150	2.96	29.95
2	120	240	28800	84750	2.94	29.81
3	120	240	28800	86540	3.00	30.44
4	120	240	28800	85990	2.99	30.25
5	120	240	28800	86710	3.01	30.50
PROMEDIO					3.00	30.39


.....
Ing. Jorge Barrantes Vilanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



Reporte IMG/ 054 - 2022



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	120	240	28800	115470	4.01	40.61
2	120	240	28800	118540	4.12	41.69
3	120	240	28800	119600	4.15	42.07
4	120	240	28800	120180	4.17	42.27
5	120	240	28800	120060	4.17	42.23
PROMEDIO					4.16	42.19


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y portuaria

Reporte IMG/ 054 - 2022



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 10% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA kg/cm ²
1	120	240	28800	96780	3.36	34.04
2	120	240	28800	94500	3.28	33.24
3	120	240	28800	97840	3.40	34.41
4	120	240	28800	96540	3.35	33.96
5	120	240	28800	95780	3.33	33.69
PROMEDIO					3.36	34.02


.....
Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
DIP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022




GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE **FECHA DE ELABORACION** 28/09/2022
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO INICIO** 18/10/2022
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO **FECHA DE ENSAYO FINAL** 19/10/2022

MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1.00	4678.00		
2.00	4705.00		
3.00	4691.00		
4.00	4558.00		
5.00	4667.00		

NOTA: LAS UNIDADES SE DESBORONARON DESPUES DE ESTAR 10 MINUTOS SUMERGIDOS EN AGUA POR ELLO NO FUE POSIBLE DETERMINAR EL PORCENTAJE DE ABSORCION


Ing. Jorge Arrantes Vilanova
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



Reporte IMG / 054 - 2022




GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : WILSER CULQUI QUISPE **FECHA DE ELABORACION** 28/09/2022
TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO INICIO** 18/10/2022
MUESTRA: LADRILLO CON 2% DE FIBRA Y CAL **FECHA DE ENSAYO FINAL** 19/10/2022

MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1.00	4525.00		
2.00	4484.00		
3.00	4615.00		
4.00	4474.00		
5.00	4505.00		

NOTA: LAS UNIDADES SE DESBORONARON DESPUES DE ESTAR 10 MINUTOS SUMERGIDOS EN AGUA POR ELLO NO FUE POSIBLE DETERMINAR EL PORCENTAJE DE ABSORCION


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



Reporte IMG/ 054 - 2022

GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia



ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

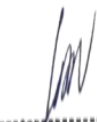
PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: WILSER CULQUI QUISPE **FECHA DE ELABORACION** 28/09/2022
TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO INICIO** 18/10/2022
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL **FECHA DE ENSAYO FINAL** 19/10/2022

MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1.00	4354.00	4889.00	12.29
2.00	4343.00	4901.00	12.85
3.00	4460.00	4924.00	10.40
4.00	4295.00	4874.00	13.48
5.00	4348.00	4839.00	11.29



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG / 054 - 2022


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : WILSER CULQUI QUIISPE
MUESTRA: LADRILLO CON 10% DE FIBRA Y CAL


FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO INICIO 18/10/2022
FECHA DE ENSAYO FINAL 19/10/2022

MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	ABSORCION (%)
1.00	3917.00	5205.00	32.88
2.00	4301.00	5164.00	20.07
3.00	4307.00	5275.00	22.48
4.00	4055.00	4921.00	21.36
5.00	3997.00	4924.00	23.19



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG / 054 - 2022


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



ENSAYO DE FLEXION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUIISPE
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO	ALTURA	SPAM	AREA	CARGA	CARGA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
	mm	mm	mm	mm ²	kg	N	Mpa	Kg/cm ²
1	133	92	180	12236	161.40	1581.72	0.38	3.84
2	132	93	180	12276	155.02	1519.20	0.36	3.64
3	133	95	180	12635	152.30	1492.54	0.34	3.40
4	132	93	180	12276	154.45	1513.61	0.36	3.63
5	131	94	180	12314	162.74	1594.85	0.37	3.77
PROMEDIO							0.36	3.66


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y portuaria

Reporte IMG/ 054 - 2022



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE FLEXION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : WILSER CULQUI QUISPE
MUESTRA: LADRILLO CON 2% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	ALTURA mm	SPAM mm	AREA mm ²	CARGA kg	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	134	92	180	12328	159.03	1558.494	0.37	3.76
2	132	90	180	11880	168.2	1648.36	0.42	4.22
3	133	91	180	12103	162.5	1592.5	0.39	3.95
4	131	92	180	12052	163.4	1601.32	0.39	3.95
5	132	92	180	12144	166.8	1634.64	0.40	4.00
PROMEDIO					163.986	1607.0628	0.39	3.98


.....
Ing. Jorge Zarrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
DIP N° 197384
GRUPO IMG



Reporte IMG/ 054 - 2022



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE FLEXION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO	ALTURA	SPAM	AREA	CARGA	CARGA	RESISTENCIA	RESISTENCIA
	mm	mm	mm	mm ²	kg	N	Mpa	Kg/cm ²
1	136	96	180	13056	185.40	1816.92	0.39	3.96
2	135	95	180	12825	179.20	1756.16	0.39	3.94
3	133	92	180	12236	191.70	1878.66	0.45	4.56
4	134	95	180	12730	181.40	1777.72	0.40	4.02
5	133	93	180	12369	184.70	1810.06	0.42	4.30
PROMEDIO					184.48	1807.904	0.41	4.16


 Ing. Jorge Barrantes Vilunueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 OIP N° 197384
 GRUPO IMG



Reporte IMG/ 054 - 2022



GRUPO IMG
 Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE FLEXION DE LADRILLOS NORMA NTP 399.613

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: WILSER CULQUI QUISPE
MUESTRA: LADRILLO CON 10% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 28/09/2022
FECHA DE ENSAYO 18/10/2022

MUESTRA	ANCHO mm	ALTURA mm	SPAM mm	AREA mm ²	CARGA kg	CARGA N	RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA Kg/cm ²
1	134	93	180	12462	158.40	1552.32	0.36	3.66
2	135	96	180	12960	163.20	1599.36	0.35	3.52
3	133	95	180	12635	168.10	1647.38	0.37	3.75
4	134	94	180	12596	159.70	1565.06	0.36	3.62
5	133	95	180	12635	169.40	1660.12	0.37	3.78
PROMEDIO					163.76	1604.85	0.36	3.67


.....
Ing. Jorge Borrantes Villunueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE PILAS NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO NO COCIDO

FECHA DE ELABORACION 10/11/2022
FECHA DE ENSAYO 30/11/2022

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	f'm Mpa	f'm kg/cm ²	fm kg/cm ²
1	120	240	28800	48950	1.70	17.22	6.89


Ing. Jorge Zorrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia
Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE PILAS NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICIÓN DE FIBRA SINTÉTICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUIspe **FECHA DE ELABORACION** 10/11/2022
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD **FECHA DE ENSAYO** 30/11/2022
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL

MUESTRA	ANCHO mm	LARGO mm	AREA mm ²	CARGA N	f'm Mpa	f'm kg/cm ²	f'm kg/cm ²
1	120	240	28800	58755	2.04	20.67	8.27


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE MURETES NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
UBICACIÓN: WILSER CULQUI QUISPE TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO NO CÓCIDO

FECHA DE ELABORACION 10/11/2022
FECHA DE ENSAYO 29/11/2022

MUESTRA	ANCHO DEL MURETE mm	LARGO DEL MURETE mm	AREA mm ²	CARGA N	f'm Mpa	f'm kg/cm2
1	120	550	66000	3891	0.03	0.2986


Ing. Jorge Barrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG

 **GRUPO IMG**
Ingeniería, materiales y geotecnia



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

ENSAYO DE MURETES NORMA E 080

PROYECTO: DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO
SOLICITANTE: CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS
WILSER CULQUI QUISPE
UBICACIÓN: TRUJILLO - LA LIBERTAD
MUESTRA: LADRILLO CON 5% DE FIBRA Y CAL

FECHA DE ELABORACION 10/11/2022
FECHA DE ENSAYO 29/11/2022

MUESTRA	ANCHO DEL MURETE mm	LARGO DEL MURETE mm	AREA mm ²	CARGA N	f'm Mpa	f'm kg/cm2
1	120	550	66000	5480	0.04	0.4205


Ing. Jorge Borrantes Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 197384
GRUPO IMG



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

Reporte IMG/ 054 - 2022

Anexo 4. Fotografías de estudios de suelos para la elaboración de nuestra investigación.



figura 20. Peso de la muestra seca del horno, para realizar el tamizado.



figura 21. Incorporación del material a los tamices, para agitarlo y obtener los porcentajes retenidos.



figura 22. fotografías de ensayo de contenido de humedad.



figura 23. peso de las muestra en tara.



figura 24. Incorporación de las esferas para el ensayo de contenido de humedad en el SPPEYD.



figura 25. Se añade 1 cucharada de carburo y bolas de esferas al Speedy más la muestra para poder determinar el contenido de humedad.



figura 26. Límite de Afterberg (copa de casa grande).



figura 27. Comprobación de presencia de arcilla.

Anexos 4.1. Fotografías para el diseño de mezcla y la elaboración de los ladrillos crudos con adición del 0%,2%,5% y 10%.



figura 28. preparación tierra para la muestra.



figura 29. peso de los materiales para cada porcentaje



figura 30. Incorporación de la fibra sintética de polietileno a cada porcentaje



figura 31. Incorporación de cal a la mezcla de barro después de reposar por 24 horas.



figura 32. Incorporación de la cal a la mezcla de barro antes del moldeo.



figura 33. Elaboración de los ladrillos crudos patrón y modificados con dimensiones de ladrillo fue de 24x12x9cm.



figura 34. Elaboración de los adobes



figura 35. Realización de las muestras, para pasar al secado



figura 36. Proceso de Secado de las muestras, para realizar los ensayos pasando los 20 días.

Anexo 4.2. fotografías del ensayo de variación dimensional de la muestra patrón y la modificada con porcentajes de 2%,5%y 10% de fibra sintética de polietileno y cal.



figura 37. Midiendo el largo de la muestra para obtener promedio de variación dimensional.



figura 38. Medimos la altura de la muestra para obtener resultado promedio de la variación dimensional

Anexos 4.3. Fotografías de ensayos de Alabeo



figura 39. medimos la cara inferior de la muestra para obtener los resultados de alabeo.



figura 40. se toma las medidas de las caras de la muestra para determinar si el ensayo de Alabeo es de tipo convexa o cóncava.

Anexos 4.4. Fotografías de ensayo de resistencia a la compresión en unidades y cubos.



figura 41. Ensayo de Resistencia a la compresión muestra patrón.



figura 42. Ensayo de las muestras modificadas a resistencia compresión unidades



figura 43. retirado de la muestra después de ser ensaya a Resistencia a la compresión.



figura 44. Ensayo de resistencia a la compresión en cubos



figura 45. Aplicando cargas a la muestra cubos.

Anexos 4.5. Fotografías para el ensayo de absorción



figura 46. peso de la muestra en seco antes de ser sumergida al agua



figura 47. Ingreso de la muestra al agua



figura 48. Pesamos la muestra para obtener el peso saturado y obtener el porcentaje de absorción.

Anexo 4.6. Fotografías de ensayo de resistencia a flexión.



figura 49. Sometiendo cargas a la muestra a ensayo de resistencia a la flexión.



figura 50. Realizando el ensayo de flexión a la muestra

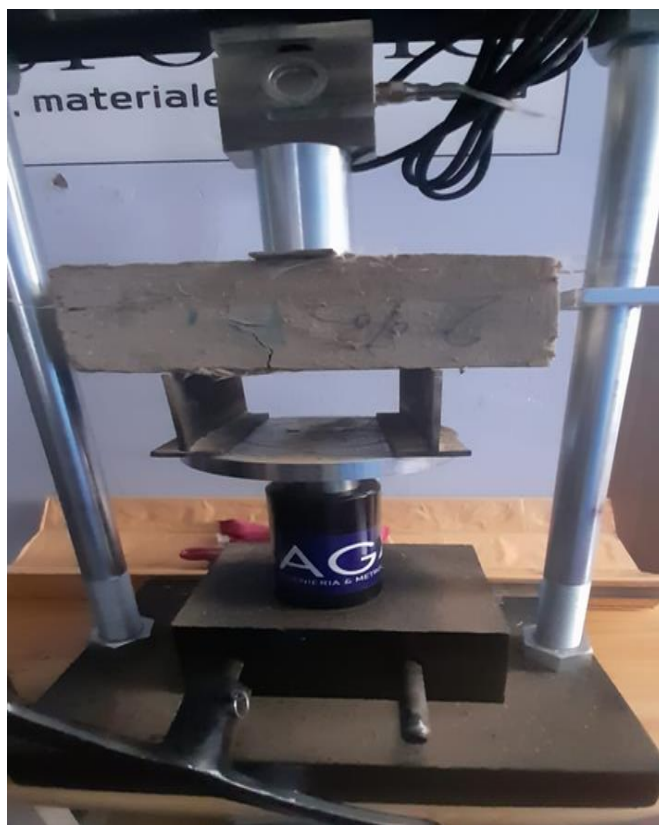


figura 51. Fisuras presentadas en la muestra después de haber sido sometidas ensayo de flexión.

ANEXO. 4.7 fotografías de ensayos de resistencia a compresión axial pilas y Muretes.



figura 52. cortando los ladrillos crudos con una moledora, para armar murete



figura 53. Asentando ladrillo para murete



figura 54. Murete listo para el secado



figura 55. Aplomando la pila



figura 56. Recortado de las esquinas del murete para facilitar el ensayo.



figura 57. Refrenamos con yeso para nivelar las caras del murete



figura 58. Ensayo de murete a resistencia a compresión diagonal.



figura 59. muestras de las fisuras de la muestra ensayada



figura 60. Ensayo a compresión axial en pilas

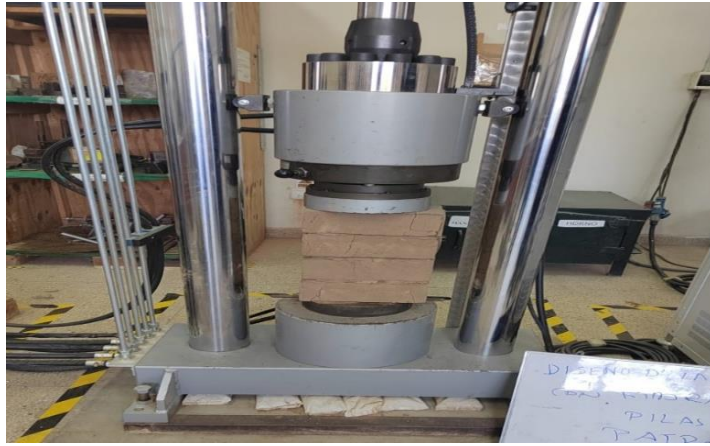
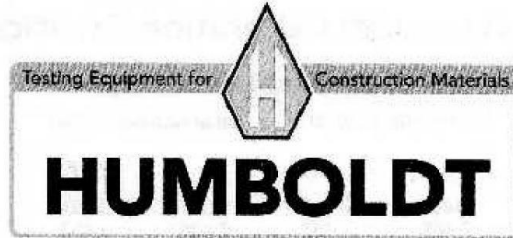


figura 61. Ensayo de resistencia a compresión de pilas mejor porcentaje



figura 62. Fisuras presentadas por las cargas aplicadas

Anexo 5. calibración maquina usadas para el desarrollo de nuestros ensayos de resistencia cargas.



Displacement Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 02192015150018

Instrument: HM-2310.10

Serial Number: 14703

Description: 1.0000in/25.4mm Displacement Transducer

Customer: H. W. Kessel S.A.C.

Address: Av. Ricardo Palma 905, San Antonio,
Miraflores Lima, Peru

Phone: 5112192800

Calibration Method: LSCT CALIBRATION PROCEDURE

Calibration Results: OK

Calibration Date: 21/03/2022

Next Calibration Due: 21/03/2023

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2470

Serial Number of Readout: 1502006

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: David Travis

Function: Quality Team Member

Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604

800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldtmtg.com - www.humboldtscientifi

Certificate # 3219



Jorge Alejandro Barrios Villanueva
ING. DE MATERIALES
R.C.I.P. N° 197384



DT
27606-1487
9.833.5283
ldtmfg.com

Load Cell Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 02202015133338

Instrument: HM-2300.020

Serial Number: 314498

Description: 2000lb/10.0kN Load Cell

Customer: H. W. Kessel S.A.C.

Address: Av. Ricardo Palma 905, San Antonio,
Miraflores LIMA PERU

Phone: 5112192800

Calibration Method: ASTM STANDARD MARKED E4

Calibration Results: OK

Calibration Date: 11/03/2022

Next Calibration Due: 11/03/2023

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2470

Serial Number of Readout: 1502006

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:



Jorge Alejandro Barreras Vilanova
ING. DE MATERIALES
E.CIP. N° 197384

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604
800.537.4183 - 919.833.5283 (fax) - hsi@humboldtmg.com - www.humboldtscintil

Certificate #: 022



Jorge Alejandro Barreras Vilanova
ING. DE MATERIALES
E.CIP. N° 197384

Testing Equipment for Construction Materials



HUMBOLDT

Pressure Calibration Certificate

Calibration Certificate

Certificate Number: 03052015160619

Instrument: HM-4170

Serial Number: 1503005_Cell

Description: 1000kpa Pressure Transducer

Customer: H.W. Kessel S.A.C.

Address: H.W. Kessel S.A.C.

Phone:

Calibration Method: PRESSURE CALIBRATION PROCEDURE

Calibration Results: OK

Calibration Date: 15/03/2022

Next Calibration Due: 15/03/2023

Temperature (°C): 22.0

Readout: HM-2450

Serial Number of Readout: 1503005

The above instrument has been processed and calibrated in accordance with HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.'s Quality Management System and applicable work instructions, and is traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Uncertainty of measurement was estimated at the 95% confidence level.

This certificate shall not be reproduced except in full, without the written approval of HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC.

Instrument Received:

Instrument Returned:

Name: Boyan Tchavdarov

Function: Quality Team Member

Authorized Signature

HUMBOLDT SCIENTIFIC, INC. 2525 ATLANTIC AVE RALEIGH, NC 27604

800.537.4183 · 919.833.5283 (fax) · hsi@humboldt.mfg.com · www.humboldtscientific.com

Certificate #: 03052015160619

1



N°

8558

V0198-12

Av. Ricardo Palma # 905, San Antonio - Miraflores
Telef. # 219-2800 / Fax: 219-2801
e-mail: ingenieria@hwkessel.com.pe

CERTIFICADO

A).- CALIBRACION Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPO

Conste por el presente documento la entrega, puesta en marcha y recepción conforme a lo siguiente:

Cliente :	UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	R.U.C.:	20172557628
Nombre Equipo :		Marca:	HUMBOLDT
Modelo :	BALANZA ANALITICA	Serie:	C1769110832566
Guia de Remisión N°:		Fecha:	17/03/2022
Factura N° :	003-0018924	Fecha:	17/03/2023
Vendedor :	003-0032462		
	VANESSA CHAVARRY		

Cualquier observación que hubiera en el presente servicio, será anotado abajo:

RECOMENDACIONES: Cumplir con lo siguiente:

Realizar calibración de equipo dentro de un año

B).- DE LA CAPACITACION:

Recibieron la capacitación las siguientes personas designadas y autorizadas por el cliente:

C).- DE LA GARANTIA:

Será cubierta de acuerdo a las condiciones estipuladas al reverso del presente documento, teniendo una cobertura de: **1** años **0** meses y finalizará el: **17/03/2023**

Calificación:

Excelente
 Bueno

Firma y Sello del Responsable o Jefe de Area
CLIENTE

Firma, Nombre y sello del Representante de *Kessel*
PROVEEDOR

Fec



Jorge Augusto Barraltes Villacueva
ING. DE MATERIALES
R.C.P. N° 197384



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-090-2022

Pág. 1 de 3

Expediente:	V-01416-2022
OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.
Capacidad	5 000 kgf
Dirección de carga	Ascendente
FABRICANTE	AG4 INGENIERIA & METROLOGIA
Modelo	AS-9
Serie	954
Indicador Digital (modelo // Serie)	HIGH WEIGHT//WH210B003004
Celda de Carga (modelo // Serie)	MOORANGE/TCAB/N3419
Ubicación	LAB. DE FUERZA AG4 INGENIERIA
Código Identificación	NO INDICA
Norma utilizada	ASTM E4 // ISO 7500-1
Temperatura de prueba °C	Inicial 22.8 Final 22.6
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento
Intervalo calibrado	De 500 a 5000 kgf 10% al 100%
Solicitante	BARRANTES VILLANUEVA JORGE ALEJANDRO
Dirección	AV. DANIEL ALCIDES CARRION 278 URB. JORGE CHAVEZ - TRUJILLO
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo CELDA DE CARGA Certif. de calibr. INF-LE N° 168-21 PUCP
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACION	2022/11/08
FECHA DE EMISION	2022/11/08
FIRMAS AUTORIZADAS	

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-090-2022

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA 49.03 kN Resolución 0.001 kN Dirección de la carga: Ascendente
5000.0 kgf 0.1 kgf Factor de conversión: 0.00981 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	4.90	500	4.93	4.95	No aplica	4.92	No aplica
20	9.81	1 000	9.83	9.83	No aplica	9.82	No aplica
30	14.71	1 500	14.73	14.72	No aplica	14.69	No aplica
40	19.61	2 000	19.64	19.66	No aplica	19.56	No aplica
50	24.52	2 500	24.54	24.55	No aplica	24.43	No aplica
60	29.42	3 000	29.46	29.47	No aplica	29.38	No aplica
70	34.32	3 500	34.38	34.36	No aplica	34.24	No aplica
80	39.23	4 000	39.29	39.28	No aplica	39.10	No aplica
90	44.13	4 500	44.23	44.23	No aplica	44.05	No aplica
100	49.03	5 000	49.13	49.14	No aplica	48.95	No aplica
Indicación después de carga			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA: 049.03 kN Incertidumbre del patrón: 0.096 %

Indicación de la máquina (F _i)			Cálculo de errores relativos				Resolución
%			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	
	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	4.90	500	-0.68	0.59	No aplica	No aplica	0.02
20	9.81	1 000	-0.23	0.16	No aplica	No aplica	0.01
30	14.71	1 500	-0.04	0.31	No aplica	No aplica	0.01
40	19.61	2 000	-0.03	0.51	No aplica	No aplica	0.01
50	24.52	2 500	0.04	0.48	No aplica	No aplica	0.00
60	29.42	3 000	-0.06	0.32	No aplica	No aplica	0.00
70	34.32	3 500	-0.01	0.39	No aplica	No aplica	0.00
80	39.23	4 000	0.01	0.47	No aplica	No aplica	0.00
90	44.13	4 500	-0.09	0.42	No aplica	No aplica	0.00
100	49.03	5 000	-0.08	0.38	No aplica	No aplica	0.00
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx. (0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-090-2022

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA DE ENSAYOS C.B.R.

ESCALA	5 000	kgf			
Error de exactitud	0.04 %		Error de cero	0	
Error de repetibilidad	0.59 %		Error por acces	0 %	
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.01 En el 20 %	

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

OBSERVACIONES

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1)
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com

ANEXO 6. Orden de servicio en la UNT



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de materiales

ORDEN DE SERVICIO

N° ORDEN UNT-FACING-MAT//019-2022

SOLICITANTE	:	CARMEN JULISSA MENDOCILLA BURGOS WILSER CULQUI QUISPE
PROYECTO	:	DISEÑO DE LADRILLO CRUDO ARTESANAL CON ADICION DE FIBRA SINTETICA DE POLIETILENO Y CAL, EL PORVENIR - TRUJILLO

DESCRIPCION	PRECIO	CANTIDAD	PRECIO SUBTOTAL
COMPRESION DE LADRILLOS CRUDOS	26.00	20	520.00
ENSAYO DE MURETE	48.00	2	96.00
ENSAYO DE PILAS	32.00	2	64.00
TOTAL			680.00



CANCELADO

El servicio será cancelado por adelantado para reserva de uso de derecho de equipo de laboratorio. Los ensayos estarán bajo la supervisión del Ingeniero jefe de laboratorio. Los ensayos serán ejecutados por el técnico de laboratorio de turno. Se aceptaran muestras elaboradas por normativa, tal que no afecte la integridad de los materiales, instrumentos y/o equipos de laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de ladrillo crudo artesanal adicionando fibras sintéticas de Polietileno y Cal, El Porvenir -Trujillo.", cuyos autores son CULQUI QUISPE WILSSER, MENDOCILLA BURGOS CARMEN JULISSA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:40:57

Código documento Trilce: TRI - 0476802