



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto de la aplicación de goma de tuna y viruta, en las propiedades mecánicas del adobe, para viviendas unifamiliares en el Centro Histórico de Cusco, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Romero Romero, Indhira Julieta Lizbeth (ORCID: 0000-0002-1685-4372)

ASESOR:

Mgr. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA:

A la vida que nos ha dado tanto, el poder de expresarnos y poder hacer los humanos tantas maravillas, a mis padres y hermana por su apoyo constante e incondicional y a nuestros educadores que nos enseñan el camino del saber.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mis padres que con su apoyo, me incentivaron a obtener más conocimientos y perseverancia, pudiendo superar las dificultades en el camino.

A el docente quien nos asesoró en todos inconvenientes y dudas en nuestro proceso de recolección de datos para nuestra proyecto de investigación. También agradecer a la biblioteca de la universidad por abrirnos las puertas y permitir acceder a sus libros e información y especialmente a nuestra carrera de Ingeniería Civil, ya que esta nos abre paso a muchos conocimientos de las maravillas que el hombre puede construir con ingenio.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y Operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS	55
ANEXOS.....	61

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipo de material y su contenido de humedad.....	18
Tabla 2. Cantidad de adobes elaborados según Normas.....	24
Tabla 3: Tabla de Resistencia a Compresión – Interpolación.....	29
Tabla 4: Tabla de Resistencia a Compresión.....	30
Tabla 5: Tabla de Resistencia a Flexión – Interpolación.....	31
Tabla 6: Tabla de Resistencia a Flexión.....	31
Tabla 7: Tabla de Absorción – Interpolación.....	33
Tabla 8: Tabla de Resistencia a Flexión.....	33
Tabla 9: Tabla de Resistencia a Compresión – Interpolación.....	35
Tabla 10: Tabla de Resistencia a Compresión.....	35
Tabla 11: Tabla de Resistencia a Flexión – Interpolación.....	37
Tabla 12: Tabla de Resistencia a Flexión.....	37
Tabla 13: Tabla de Resistencia a Absorción – Interpolación.....	39
Tabla 14: Tabla de Resistencia a Absorción.....	39
Tabla 15: Tabla de costos adobe tradicional.....	41
Tabla 16: Tabla de costos adobe con adición de viruta.....	42
Tabla 17: Tabla de costos adobe con adición de goma de tuna.....	43
Tabla 18: Tabla de costos adobe con adición de asfalto.....	44
Tabla 19: Tabla de resumen de costos.....	44

Índice de gráficos y figuras

Figura Nro. 1: Adobe y fabricación del mismo.....	14
Figura Nro. 2: Ubicación Centro Histórico de Cusco.....	28
Figura Nro. 3. Resumen de la variación de los ensayos a Compresión.....	30
Figura Nro. 4: Resumen de la variación de los ensayos a Flexión.....	32
Figura Nro. 5: Resumen de la variación de los ensayos de absorción.....	34
Figura Nro. 6: Resumen de la variación de los ensayos a Compresión.....	36
Figura Nro. 7: Resumen de la variación de los ensayos a Flexión.....	38
Figura Nro. 8: Resumen de la variación de porcentaje de Absorción.....	40
Figura Nro. 9: Resumen de variación de costos de adobe por 1 m3.....	45

Resumen

En este presente trabajo de investigación tubo como su objetivo principal la utilización de los materiales que encontramos en la naturaleza (la viruta y goma de tuna), para la elaboración del adobe y evaluar las propiedades mecánicas del mismo mediante los ensayos de resistencia a compresión, flexión y absorción, ver las condiciones que cumple con y sin el agregado natural, por lo tanto se hicieron comparaciones utilizando de referencia dos tesis.

Ambas investigaciones utilizaron una metodología experimental donde desarrollaron dichos ensayos *a los 28 días respectivamente, de esta manera se identificó las* siguientes dosificaciones con la adición de viruta de 3.5%, 4.1% y 4.3%, mejorando en compresión y flexión en todos los casos, siendo optima la dosificación de 3.5% de viruta porque recomendamos usar rangos menores al 3.5%, para evitar que el porcentaje en la absorción se incremente por ende la humedad del adobe. Con el aditamento de goma de tuna se desarrollaron los mismos ensayos, se identificó las siguientes dosificaciones de 5%, 7% y 8%, mejorando a compresión y flexión en todos los casos, se halló optima la dosificación de 5% debido a que se recomendó usar rangos menores al 3.5%, para evitar que el porcentaje en la absorción incremente.

La presente investigación encuentra su justificación porque en nuestro territorio nacional el elemento natural más utilizado en la edificación de estructuras es la tierra cruda, esto debido a sus propiedades térmicas y el bajo costo que genera la adquisición de la materia prima ya que esta se encuentra al alcance de los pobladores generándose así un costo cero.

Finalmente fue positiva la investigación, porque definitivamente mejora las propiedades mecánicas, se sugirió que sea más usado en las viviendas del centro histórico de Cusco para hacerlas más seguras ante los movimientos sísmicos.

Palabras claves: Propiedades mecánicas, la adición de goma de tuna, viruta, viviendas

Abstract

In this present research work, the main objective was to use the materials that we find in nature (shavings and prickly pear gum), for the elaboration of adobe and to evaluate its mechanical properties through compression resistance tests, flexion and absorption, see the conditions that it meets with and without the natural aggregate, therefore comparisons were made using two theses as reference.

Both investigations used an experimental methodology where they carried out said tests at 28 days respectively, in this way the following dosages were identified with the addition of 3.5%, 4.1% and 4.3% chips, improving compression and flexion in all cases, being Optimizes the dosage of 3.5% of shaving because we recommend using ranges less than 3.5%, to avoid that the percentage of absorption increases therefore the humidity of the adobe. The same tests were carried out with the prickly pear attachment, the following dosages of 5%, 7% and 8% were identified, improving compression and flexion in all cases, the dosage of 5% was found to be optimal due to the fact that He recommended using ranges less than 3.5%, to prevent the percentage of absorption from increasing.

The present investigation finds its justification because in our national territory the most used natural element in the construction of structures is raw earth, this due to its thermal properties and the low cost generated by the acquisition of the raw material since it is found at reach of the inhabitants thus generating a zero cost.

Finally, the research was positive, because it definitely improves the mechanical properties, it was suggested that it be more used in the houses of the historic center of Cusco to make them safer against seismic movements.

Keywords: Mechanical properties, the addition of prickly pear gum, shavings, houses

I. INTRODUCCIÓN

Desde épocas remotas las personas llevan buscando materiales que puedan ser accesibles y fáciles de trabajar, para construir, comenzaron trabajando con piedras las cuales al ser apiladas, podían hacer sus primeros muros, con el tiempo se dieron cuenta que realizando la unión de las piedras con barro podían construir sus viviendas, le instalaban un techo fabricado de madera cubierta con paja gruesa. En lugares donde no se encontraba mucha piedra el hombre busco nuevas alternativas para solucionar su escasez, de esa necesidad es que surge la idea de trabajar con tierra húmeda, la cual dejando secar al sol en moldes compactos, era el sustituto perfecto para la piedra. De esta manera nace el primer Adobe utilizado por el hombre para luego estandarizar su producción. La factibilidad de los elementos alrededor del ser humano como son el agua y tierra, ha transformado al material de tal manera que se convirtió en el más usado por años en la construcción.

“Los movimientos sísmicos en China, India (2011), Pakistán, Filipinas (2014) y México (2017) han demostrado que estas estructuras son muy susceptibles, poniendo en peligro a las vidas humanas especialmente a los que se encuentran en zonas sísmicas. Si nos remontamos a los sucesos realizados en el Perú, la historia nos indica que el terremoto registrado en Ancash (1970) teniendo una magnitud en la escala Richter de 7,8, el cual ocasiono la pérdida de 70,000 vidas humanas, de igual modo el terremoto acontecido en la ciudad de Ica (2007) con una dimensión de 7,9 en escala de Richter, teniendo como consecuencia la pérdida de 596 vidas humanas y más de 48,208 viviendas destruidas” [1].

“Si realizamos un análisis de las viviendas construidas a nivel mundial podemos ver que al menos el 30% son construcciones realizadas con tierra Los países en desarrollo no son ajenos a estas construcciones ya que alrededor de 20% de pobladores de zona urbana habitan en estas” [2].

“De acuerdo a XI Jornada Nacional del Censo a la población y sus viviendas del 2007 se concluyó: que del total de viviendas Censadas el 34 % pertenecía a Construcciones de Adobe. Se indica que el 34% de los colegios son hechos de

adobe (INEI). Esto nos indica que no solo se usó el adobe para construir viviendas sino también para construir edificaciones que albergan una gran cantidad de vidas humanas. En la actualidad a nivel nacional en el Perú existen más del 33% de viviendas de adobe o tapia”². “En las zonas Urbanas el índice es de un 21%, incrementándose a un 72 % en las zonas rurales. Estos indicadores nos demuestran que es, en las zonas rurales donde existe la mayor cantidad de construcciones de adobe, esto debido a que los pobladores tienen a su alcance la materia prima como es la tierra para poder realizar sus construcciones”. [3].

“De la mala reacción sísmica de las construcciones de los bloques de adobe, la causa es debido a que las estructuras por ser de grandes dimensiones tienden a tener un peso elevado, por otro lado este gran tamaño no aumenta la resistencia del material y suelen tener mucha fragilidad[...]”. [4] “Estas edificaciones, durante terremotos fuertes desarrollan superlativas fuerzas de inercia, sin capacidad de poder resistir fuertes movimientos, consecuencia de ello tiende a fallar con violencia, esto nos han demostrado que las construcciones de adobe que no tienen refuerzos son las más débiles sísmicamente, esto debido a que los pobladores hacen una autoconstrucción en base a sus conocimientos empíricos, sin tener en cuenta los parámetros técnicos necesarios y controles de calidad para poder realizar una buena construcción”. [5].

“En el territorio peruano las construcciones de adobe se remontan a épocas prehispánicas. En el último decenio del siglo que paso, declaro las Naciones Unidas, como (Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales), este hecho propicio que se desarrolló un proyecto de investigación con la colaboración de tres grandes entidades privadas, como son el Centro Regional de Sismología para América del Sur, la Pontificia Universidad Católica del Perú y la Corporación Técnica Alemana., siendo esta última quien se encargaría del financiamiento del proyecto. Dicho proyecto buscaba dar soluciones a las construcciones tradicionales de adobe, proporcionándole resistencia sísmica suficiente para que durante la ocurrencia del sismo los habitantes puedan salir de sus viviendas antes de que estas colapsen. Al tratarse de un proyecto piloto esto se ejecutó en 13 centros poblados del país, en los que fueron incluidas las

regiones de Ancash, Cusco, Moquegua, Tacna, Ica y La Libertad, el proyecto consistía en reforzar los muros interconectados entre si colocándole malla electro soldada en la parte superior y en las esquinas de los muros los cuales cumplen la función de columna y viga. Este tipo de refuerzo permitía que se incremente la resistencia sísmica y demore el colapso de las edificaciones” [6].

La presente investigación encuentra su justificación porque en las zonas rurales de nuestro territorio nacional el elemento natural más utilizado en la edificación de estructuras es la tierra cruda, esto debido a sus propiedades térmicas y el bajo costo que genera la adquisición de la materia prima ya que esta se encuentra al alcance de los pobladores generándose así un costo cero.

“De otra parte, se considera como peligro sísmico a la posibilidad de que haya un movimiento telúrico en una determinada zona dentro en un lapso determinado de tiempo, debido a los movimientos generados por el sismo pueden ocurrir otros efectos como, licuefacción de suelos, derrumbes y otros” [7].

“En la Ciudad de Cusco que es una zona muy fría y a pesar de las intensas lluvias, de ser una zona sísmica, se sigue utilizando el adobe en su mayoría en zonas rurales por el costo mínimo que este representa y la zona del centro histórico por conservación del patrimonio cultural, las viviendas de adobe o tapia son las que destacan, las de adobe o tapia en primer lugar con el 44,1% de los casos y las construcciones a base bloques de ladrillo o cemento como segundo lugar con el 38,5% de casas en la ciudad de Cusco” [8]

“La formulación del problema se lleva a cabo a través de una interrogante que debe de relacionar dos o más variables [9]

Problema General: ¿Cómo influyo la aplicación de la viruta y de la goma de tuna en las propiedades mecánicas de los bloques de adobe, del Centro Histórico de Cusco 2019?, también se formularon los siguientes problemas específicos.

- ¿De qué manera la dosificación de adición de viruta influyó en las propiedades mecánicas del adobe?

- ¿De qué manera la dosificación de adición de goma de tuna y viruta influyó en las propiedades mecánicas del adobe?
- ¿De qué manera la dosificación óptima de adición de viruta y goma de tuna influyó en los costos de la elaboración del adobe?

Justificación del estudio.- Para el transcurso del Proyecto de Investigación nos permitieran conocer básicamente las relaciones aplicativas al marco teórico, práctica, metodológico y la sociedad, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Justificación teórica.- La investigación se justifica porque conlleva diversos espacios no ahondados, en el medio de los criterios teóricos para definir las acciones y ejecuciones en las distintas facetas del mejoramiento del adobe con viruta y goma de tuna.

Justificación económica.- Los materiales basados en materia prima como la tierra perdurarán en la construcción, por ser un material abundante, local y de bajo costo. Su obtención es local permitiendo a los habitantes, su fácil acceso y sus mínimos costos, que solo serían por traslado desde su obtención hasta el lugar de fabricación.

“Debido a la competitividad, oferta y demanda y la globalización de mercado, las organizaciones tienen la necesidad de optimizar constantemente los procesos productivos para ser más competitivos y satisfacer a sus clientes”. El progreso de la calidad conlleva a la disminución de los costos, se debe tomar en cuenta los procesos constructivos, realizar la correcta evaluación de los ensayos para un correcto diseño estructural. Es importante señalar la necesidad de mano de obra calificada para el monitoreo o control de la ejecución” [10].

Justificación práctica.- La investigación del proyecto presente, nos mostró relevancia social porque fomenta conocimiento de la importancia del material que compone el bloque de adobe. Las construcciones hechas con este material conllevan un peligro latente por no ser suficientemente estable, exponiendo constantemente a los sus habitantes.

Se planteó las **HIPÓTESIS** como posible solución los problemas planteados en la investigación. La Hipótesis general es: El aditamento de viruta y goma de tuna influye de forma considerable en la resistencia del adobe y sus propiedades mecánicas, en Centro Histórico de Cusco, 2019, también se formularon las hipótesis específicas siguientes:

- La dosificación de adición de viruta influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019
- La dosificación de adición de goma de tuna influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019 del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019
- La dosificación optima de adición de viruta y goma de tuna influirá considerablemente en los costos de elaboración del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019

El Objetivo principal: Es determinar cómo influye la viruta y goma de tuna como estabilizador en la resistencia del adobe y sus propiedades mecánicas – Centro Histórico de Cusco, 2019, también cuenta con objetivos específicos que mejoraran el desarrollo del a investigación.

- Determinar la dosificación de viruta para elaborar los bloques de adobes estabilizados - Centro Histórico de Cusco, 2019
- Determinar la dosificación de goma de tuna para elaborar los bloques de adobe estabilizado - Centro Histórico de Cusco, 2019
- Determinar los costos de producción del adobe con la adición optima de viruta y goma de tuna con respecto al adobe común - Centro Histórico de Cusco, 2019

CARHUANAMBO, J. (2016) en su tesis titulada “**Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta en el departamento de Cajamarca 2016**”. Tesis (grado de ingeniero civil). Lima: Universidad Privada del Norte, Perú, 2016.”Investigación cuya finalidad es informarnos como en compactados de adobe procede el influjo considerable de la adición de fibras de viruta de eucalipto mejorando los mismos. En este proyecto en mención se usó: la metodología por medio de ensayos y pruebas de laboratorio en los que son sometidos las muestras con 0%,1.5%, 3.0% y 4.5% de viruta, toda la información conseguida al realizar las pruebas del laboratorio, se procesaron en gabinete, en cuadros y tablas de Microsoft Excel empleando tablas, gráficos estadísticos, indicadores estadísticos y fichas para recolección de datos en campo, Se resolvió que la unidad del adobe compactado con viruta evidencia un aumento de resistencia. Se concluye que así mismo el esfuerzo de flexión también aumentó su resistencia en 29% en referencia al adobe típico 18.11 kg/cm², obteniendo los siguientes resultados en sus porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvieron la resistencia respectiva de 20.67 kg/cm² (14%), 19.38 kg/cm² (7%) y 23.34 kg/cm² (29%)”¹¹.

MEJÍA, (2014) en su tesis titulada “**Adobe estabilizado y compactado en Cajamarca 2014**”. Tesis (grado de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Perú, 2014,”su objetivo fue denotar el aguante a compresión del adobe en bloque consolidado y compactado junto a cemento en porcentajes de 8, 10, 12 y 14% ,se observó que respecto al adobe tradicional (15.28 kg/cm²) el adobe en bloque estabilizado y compactado presentó los valores respectivos de 35.63, 46.24, 49.50 y 52.36 kg/cm², siendo mayores a lo especificado por Norma de Adobe NTP- E. 080 (12 kg/cm²) y se contempló que en dosificaciones de 12 y 14%, que si muestra cumplimiento con las indicaciones de la Norma de Albañilería E. 070, para ser empleado como un Bloque Portante (50 kg/cm²). Del bloque de adobe consolidado y compactado su aguante a flexión en porcentajes de 8, 10, 12 y 14% de cemento, presentó los valores de 9.65, 10.33, 10.63 y 12.57 respectivamente, siendo mayores al valor de un adobe tradicional (5.60 kg/cm²) .Se concluyó que el bloque de adobe estabilizado y compactado resultó ser más resistente que los ladrillos de arcilla de fábrica y artesanal con una

dosificación de 14% de cemento, Según este proyecto de investigación realizado en Cajamarca podemos apreciar que el adobe compactado y estabilizado disminuye la absorción del adobe, además incrementa su resistencia superando lo que nos dice el reglamento tanto en compresión como en flexión” ¹².

BOLAÑOS, J. (2016) en su tesis titulada **“Resistencia a compresión, flexión y absorción del bloque de adobe compactado con aditamento de goma de tuna”** Tesis (grado de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Perú, 2016. “Trabajo de investigación cual propósito es estabilizar el adobe en bloque compactado con goma de tuna en distintas cantidades, también determinar su resistencia en diferentes ensayos como: compresión, flexión y absorción. En la investigación del proyecto usa una metodología por medio de pruebas y ensayos de laboratorio a los que son sometidos las muestras con 0%, 5.0%, 10% y 15% de goma de tuna, después de obtener la información del laboratorio, la cual se procesa en gabinete en cuadros y tablas de Microsoft Excel empleando, tablas, indicadores estadísticos, gráficos estadísticos y fichas de acopio de datos en campo. La propiedad de aguante a la compresión el bloque de adobe típico es de 19.19 kg/cm² y en comparación a los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo los valores respectivamente de 21.90 kg/cm² (14%), 25.27 kg/cm² (32%) y 27.56 kg/cm² (44%), obteniendo como resultado superior el que tiene 15% de tuna. La propiedad de aguante a flexión del adobe en bloque típico es de 4.77 kg/cm² y en comparación a los resultados de los porcentajes estudiados, se concluyó y obtuvo medidas de 6.47kg/cm² (36%), 6.81 kg/cm² (28%) y 6.11 kg/cm² (44%) correspondientemente, obteniendo como resultado superior, el que tiene 10% de tuna. En el adobe compactado el porcentaje de absorción con 5%, 10% de goma de tuna muestra respectivamente un 12.68% y 14.62%, Se observó que los bloques de adobe con 15% y la muestra primigenia no resistieron la evaluación de absorción” ¹³.

CUIÑAS, C. y Núñez, S. (2010) Diseño Industrial **“La tierra como material”: Inclusión del barro en el imaginario del diseño actual”**. Tesis (grado de Diseñador Industrial). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2010, “nos describe las propiedades de la tierra como materia prima, menciona que un barro

de consistencia arenosa representa poca resistencia en contacto con la lluvia, pero si se muestra resistente al congelamiento siempre y cuando no tenga fisuras. En tanto cuando el contenido de arcilla es alto en el barro, este tiende a desarrollar fisuras cuando seca, por ello es propenso a la erosión por congelamiento, sin fisuras es resistente a las precipitaciones. Para estabilizar el barro, se decidió partir de la mezcla de paja, basto de caballo y tierra cruda, por ser el método empleados por la comunidad Chobita el cual dio como resultado una mayor permeabilidad y cohesión. Otros aditivos como la arena se desgrana al tacto, la cal genera una mayor dureza y la tiza aumentó la resistencia pero presenta mayores rajaduras por el rápido fraguado. Para el curado de la mezcla de barro, se utilizó el método denominado Mauken en el que el tiempo de reposo es de 12 a 48 horas. Gracias a este proceso la cohesión del barro aumenta, esto se debe a que este material adopta una estructura más compacta y ordenada. Se construyó una cocina a base de arcilla para lo cual se puso agua en una pava, resultando un tiempo de 15 minutos en hervir y luego de 5 minutos más, sus paredes se calentaron manteniendo esa temperatura por 30 minutos ya con el fuego apagado, mostrando así su efectividad térmica. Se concluye que el molde óptimo para emplear tiene que tener las esquinas redondeadas por presentar resultados sin rajaduras, la técnica a usar será del apisonado, ya que lo que se busca es emplear métodos ya aplicados, por lo que este material mayormente es producido por mano de obra no capacitada”¹⁴.

RÍOS, E. (2010) en su tesis titulada: **“Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del bloque de adobe compactado México”**. Tesis (grado de maestro en ciencias). Santa Cruz Xoxocotian, Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, México, 2010,”Investigación cuya finalidad fue examinar los productos obtenidos por adición de ácidos grasos emulsificador y un polímero natural látex en la absorción del bloque de adobe, la resistencia mecánica y estabilizado con cemento, indica: que se tiene un impacto positivo al agregar látex, en la absorción de agua y resistencia mecánica en el adobe compactado; se observa que en proporciones mayores de 2% de látex, dicho efecto disminuye, entonces este porcentaje se considera como el óptimo al ser combinado con 1% de jabón como estabilizante y esta presento un impacto negativo en las todas las

propiedades a que se sometieron: compresión y flexión; no obstante, en la absorción de agua el aforo fue positivo, disminuyendo la absorción de los especímenes elaborados con 0.5% y 1% de jabón. Se concluyó que se observa que al agregar látex en porcentajes menores al 2% aumenta su resistencia mecánica y al adicionarle jabón presenta una situación negativa en su resistencia a flexión y compresión; no obstante, la absorción del adobe compactado se reduce”¹⁵.

MORALES, O. y Alavés, (2010) en su tesis titulada **“Mejoramiento de las propiedades mecánicas del bloque de adobe Compactado, Oaxaca”**, artículo científico, México 2010 C.P 71230, “Su investigación cuyo propósito es la optimización de las peculiaridades mecánicas del bloque compactado de adobe, tomando como referencia trabajos previos desarrollados en el estado de Oaxaca. Se usó una metodología a base de pruebas de laboratorio y ensayos a los que son sometidas las muestras con adición de cemento Portland de ocho % entre 2% y 16%. Se concluyó que la unidad del bloque compactado de adobe y estabilizado a base de cemento Portland en un 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% y 16% resultando: Del bloque de adobe patrón la resistencia a compresión en sus propiedades es de 38 kg/cm², comparando con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo que con la adición de 2%, la resistencia disminuye a 32 kg/cm² (15.80%) y que a partir de la adición de 4%, las muestras empezaron a aumentar su resistencia la cual va desde 48 kg/cm² (26.31%) hasta 105 kg/cm² (176.31%). La resistencia a flexión de sus propiedades en el adobe en bloque típico es 9 kg/cm², los resultados menos satisfactorios se dan a partir de la adición de 2% hasta el 10% de cemento con una resistencia que varía desde 1.3 kg/cm² hasta 8 kg/cm². En tanto a partir de 12% hasta el 16% de adición de cemento la resistencia empieza a mejorar desde 9.3 kg/cm² hasta 9.8 kg/cm². La absorción en porcentaje del adobe en bloque compactado desde el 4% hasta el 16% de cemento Portland varía entre los valores de 14% hasta 16% según sea el caso, el espécimen patrón y los de adobe compactado en bloques de 2% presenta bajos valores en la prueba de absorción. Por lo tanto no se recomienda trabajar con la adición de 2% de cemento Portland por sus bajos resultados de resistencia. Según el artículo mencionado anteriormente nos dice que al agregar

cemento aumenta notablemente su resistencia mecánica tanto a flexión como a compresión, además disminuye la absorción del adobe compactado”¹⁶.

Hanifi B, Orhan A and Tahir, S. (2005) in his scientific article **“Investigation of fibre reinforced mud brick as a building material Construction and Building Materials”** of the Çukurova University, Centre for Minerals Research and Innovation, Bolton Institute, UK, Abstract Most of the buildings in the rural areas are made out of limestone, low quality traditional concrete brick and adobe. But these materials do not have sufficiently high compressive strengths. In the present research, an earthquake-resistant material with high compressive strength has been sought. To this end, the mechanical properties of certain combinations of fibrous waste materials and some stabilisers were investigated thoroughly and some concrete conclusions were drawn. It was concluded that the interface layers of fibrous materials increased the compressive strength and a certain geometrical shape of these layer materials gave the best results. The mix proposed satisfies the minimum compressive strength requirements of ASTM and Turkish Standards ¹⁷.

Hanifi, B. and others (2009) in his scientific article **“Sound insulation of fibre reinforced mud brick walls Construction and building materials”** Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Çukurova University, Pamukkale University, Istanbul Technical University, Abstract The aim of this paper is to find a better alternative for the insulation of industrial noise and to improve the mechanical properties of fibre reinforced mud bricks. It was observed that the fibre reinforced mud bricks fulfill the compressive strength and sound insulation requirements of the ASTM and Turkish Standards. Basaltic pumice as an ingredient was found to improve the sound insulation performance of fibre reinforced mud bricks. The experimental results showed that fibre reinforced mud brick, with basaltic pumice as ingredient, can be used in industrial buildings for walls to improve sound insulation¹⁸.

Wenyuan G, Hongtao J, and Yangyang J. (2012) in his scientific article **“Method for manufacturing water permeable brick by using sugar filter mud”** A method for manufacturing a water permeable brick by using sugar filter mud uses industrial

waste residue of the sugar filter mud as a pore-forming agent, uses thermal power plant fly ash as main raw materials, adopts clay as a binding agent, and adopts waste ceramic as aggregate. A finished product is obtained through dosing, stirring, staling, molding, drying and sintering of the raw materials and other steps. Forming of pores of the water permeable brick manufactured by the method is achieved by mainly using gas generated by high temperature decomposition of the sugar filter mud. The water permeable brick manufactured by the method is not only simple in process, low in production cost, but also good in water permeability, high in mechanical strength and suitable for paving sidewalks, courtyard alleys, park garden paths, open-air parking lots, public squares and other public places and is a novel environmental protection low-carbon material.¹⁹

Martínez, S y otros (2018) en el artículo científico titulado **“Refuerzo estructural en viviendas de adobe”** Tipo de documento: Objeto de conferencia. Resumen: Jáchal, el tercer departamento más extenso de la provincia de San Juan, es reconocido como un férreo defensor de tradiciones y las personas. Se desarrolla una variada y excelente producción agrícola, donde se destaca la plantación de cultivos estacionales, y por ello es vasta la zona de viviendas rurales, 98% de ellas edificadas en adobe. La problemática que se plantea es resistencia sísmica baja y el daño y deterioro sufrido por esas viviendas. La realidad socioeconómica del lugar no permitió el mejoramiento y reparación de ellas en su mayoría. Esta baja resistencia pone en peligro latente a la población que en ellas habita. Se propuso como objetivo general: Reforzar la estructuras de viviendas de adobe, atendiendo a la realidad socioeconómica de los usuarios y a la sismicidad de la zona en la que están emplazadas; y como objetivos específicos: proponer técnicas de refuerzo apoyadas en respectivos ensayos experimentales; capacitar en la edificación de viviendas de tapia o barro, siguiendo pautas más sostenibles y seguras; capacitar en las técnicas constructivas de refuerzo ; promover la autogestión y fortalecer la identidad social de la zona rural de Jáchal. Para el logro de los objetivos planteados se diseñaron y construyeron prototipos, los que se sometieron a ensayos destructivos para evaluar, analizar y transferir los resultados, haciendo posible su divulgación. Estos ensayos nos determinan qué tipo de refuerzo estructural da respuesta satisfactoria a la capacidad de

resistencia que deben tener las viviendas edificadas con adobe, para resguardar la vida humana ante los movimientos telúricos que determinan a la región. El resultado de los ensayos, volcado en un documento gráfico y audiovisual, permite su transferencia a los usuarios de este tipo de viviendas. Está prevista la capacitación a los habitantes, a través de cursos, que además de enseñar la técnica constructiva, concienticen sobre el estado de vulnerabilidad de sus viviendas y las bondades del refuerzo que brinda seguridad a la vivienda y, por lo tanto, a la familia que la habita²⁰.

Ruiz D, y **otros** (2017) en el artículo científico **“Evaluación del comportamiento sísmico de casas consistoriales de tapia pisada reforzadas con maderas de confinamiento”** Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. COLOMBIA. Tipo de documento: Revista ingeniería de construcción. Resumen: Existen pocos estudios del comportamiento de estructuras históricas en adobe y tapia pisada en Latinoamérica, lo que ha contribuido al deterioro de estas construcciones, que son patrimonio arquitectónico y cultural. Colombia tiene el 90% de sus edificios patrimoniales en tierra y la mayoría de ellos están ubicados en zonas riesgo sísmico alto e intermedio. Las casas consistoriales de la época colonial (casas de ayuntamiento hechas en adobe o tapia pisada) conforman parte de este patrimonio arquitectónico Colombiano y aún se conservan 11 de estas casas en el Departamento de Cundinamarca. Este artículo, nos mostró los resultados de un estudio desarrollado por los grupos de investigación GRIME y Estructuras & Construcción, donde el objetivo fue estudiar un método de rehabilitación de casas consistoriales de tapia pisada mediante maderas de confinamiento. La investigación se basó en pruebas en mesa vibratoria sobre modelos a escala 1:20, con y sin refuerzo en maderas de confinamiento. Los resultados sugieren que el modelo reforzado tuvo menores desplazamientos sísmicos (69% menos que el modelo sin refuerzo) y que las maderas de confinamiento disminuyeron la fisuración y el agrietamiento de los muros de tapia pisada²¹.

Luís E, Y Otros (2015) en el artículo científico **“Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada”**. Este artículo presenta los principales resultados de los proyectos de investigación

Estudio de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones construidas en técnicas tradicionales de adobe y tapia pisada, realizado por el Centro de Investigación en Materiales y Obras Civiles, CIMOC, de la Universidad de los Andes y financiado por la Corporación Barrio La Candelaria; y "Estudio de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas de adobe y tapia pisada a nivel nacional", realizado por el Centro de Estudios de Desastres y Riesgos, CEDERI, de la Universidad de los Andes y financiado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y el Fondo para la Reconstrucción Social del Eje Cafetero, FOREC. Todas las imágenes son propiedad conjunta de la Corporación Barrio La Candelaria y el Fondo para la Reconstrucción Social del Eje Cafetero, FOREC.

“Aproximadamente un quinto de la población mundial y alrededor de 35 millones de personas en Suramérica habitan en edificaciones de adobe y tapia pisada. Este tipo de edificaciones han demostrado un pobre comportamiento sísmico en los terremotos ocurridos en los últimos cincuenta años alrededor del mundo generando miles de muertes. Adicionalmente, en Colombia, una gran cantidad de construcciones históricas y culturales en tierra están localizadas en zonas de alta sismicidad. Con estos antecedentes, se desarrolló una investigación orientada a conocer el comportamiento de esta tipología constructiva en su estado actual y proponer alternativas de rehabilitación sísmica viables desde el punto de vista técnico. Las dos alternativas propuestas, refuerzo con malla y pañete y refuerzo con maderas de confinamiento, prueban ser factibles, presentando la segunda un mejor comportamiento sísmico relativo”^{22..}

II. MARCO TEÓRICO

EL ADOBE.

De acuerdo el Reglamento Nacional de Edificaciones E-080, “explica ser la “unidad de tierra cruda, que en su proceso de su elaboración puede ser combinada de paja y/o arena gruesa, con la finalidad de optimizar la durabilidad y su resistencia” [23]

“El adobe es un bloque macizo de suelo sin cocer en base a barro y paja (la paja se usa para evitar que se agriete) en diversas proporciones, se fabrica de forma artesanal. La consistencia del adobe es de 1500 – 1700 kg/m³” [24].



Figura 1: Adobe y fabricación del mismo

Es importante realizar un estudio de sus componentes con la objetivo de comprender y optimizar sus propiedades físicas y mecánicas, durante el proceso constructivo y después de él.

El adobe en Cusco en su mayoría es elaborado artesanalmente, sin el debido control de calidad en su producción, componentes y dimensiones, este es elaborado comúnmente en los distritos San Sebastián y San Jerónimo de Cusco.

Tipos de adobe

- El adobe compactado
- Adobe Estabilizado
- Adobe no estabilizado

Ventajas y desventajas del Adobe.- Los bloques de adobe contribuyen al medio ambiente debido a el origen de los materiales en su composición, como también sus procedimientos para su fabricación, este no hace uso de ningún combustible, de manera que disminuye en costos, calculando en el 40% en comparación al ladrillo fabricado con barro recocido, ya que el barro recocido omite pasar por la fase de cocción a comparación del ladrillo convencional.

“Las desventajas más importantes del bloque de adobe típico, está en la mano de obra, ya que necesita de un gran número de obreros para su elaboración, como otra de sus desventajas son sus características mecánicas bajas y limitadas” [25].

Podemos observar que según lo mencionado sobre el adobe, este tiene sus ventajas y desventajas frente a otros materiales usados para la construcción. El adobe varía en su comportamiento según el porcentaje de elementos que se hallen en su constitución, esto influye en el tiempo, calidad, cantidad que se ha de realizar.

En nuestro territorio en las zonas alto andinas, se utiliza en gran cantidad para construir viviendas, locales y colegios. Debido a su espesor, consistencia y sus propiedades del material este proporciona aislamiento térmico y acústico, asimismo tiene una buena resistencia al fuego

- **PROPIEDADES MECÁNICAS DE ADOBES COMPACTADOS.-** El adobe o tapia resulta de la mezcla de tierra y agua, con o sin la adición de viruta, goma de tuna u otro aditivo como agente estabilizante, y es sometido a los ensayos de compresión esto en una prensa hidráulica del tipo gato invertido, debido a que la presión que se da, es vertical hacia abajo, contrario a las prensas manuales del tipo gata de botella, La prensa que se usa tiene un manómetro adosado cuya corrida es desde 0T hasta 30T, no obstante las Presiones de Compactación logradas varían desde el 0 e incrementando cada 2T hasta llegar 16T. Las dimensiones y forma del bloque dependerán de las medidas de la caja o matriz de compactación la cual permite confeccionar bloques de 13 x 25 x 7cm. Su resistencia a compresión según Norma E-080, debe ser mínimo 12kg/cm².

ESTABILIZACIÓN DEL ADOBE.- “La estabilización química se inicia cuando añadimos el producto y este altera su estructura granular dotándola su capacidad cohesiva y disminuyendo significativamente su plasticidad; La estabilización Física es cuando el estabilizante adherido aumenta las propiedades claramente físico-mecánicas del suelo; La estabilización Mecánica es cuando esta reacciona y acrecienta la capacidad del material, este sistema hace eficaz la mezcla dependiendo su granulometría, se medirá el nivel compactado del suelo y la humedad que posee, aunque ocasionalmente al estabilizar el suelo se logra al compactar sus componentes”. [26]. “Para evitar su descomposición, estos materiales deben ser añadidos estando secos, impidiendo la aparición de fisuras, comportamiento a través del tiempo y volviéndola flexible ante movimientos sísmicos” [27].

Cuando una acción de esta acrecienta la capacidad del material, este sistema hace eficaz la mezcla dependiendo su granulometría, nivel de compactación y nivel de humedad eso es mecánica, aunque normalmente esta estabilización se logra por la compactación de sus componentes.

Para elaborar adobe estabilizado y compactado, la gama del suelo debe acercarse a los porcentajes de: limo 15-25%, arcilla 10-20% y arena 55-70%, no debiéndose usar suelos orgánicos.

Se recomienda que: debe ser macizo el adobe, debe estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su durabilidad o resistencia

ESTABILIZANTE.- Para la presente tesis se utilizará la goma de paleta de tuna y viruta para estabilizar el bloque de tierra y la viruta

Adición de goma de tuna.- Según estudios realizados por Vargas et al, 1986, La tuna viene siendo usada en el medio de la construcción como un aditivo que logra estabilizar al adobe tradicional en los enlucidos hechos de barro, de los muros, para reducir la erosión que provocan la lluvias; en este contexto la goma de tuna actúa como un impermeabilizante evitando que el agua penetre en su

interior, en esta investigación se intenta usar la goma de tuna para mejorar la capacidad de resistir las fuerzas de flexión y compresión del adobe compactado y disminuir el porcentaje de agua absorbido.

tuna.- Tuna es un vegetal propio praderas nativa de América, es arborescente conocida con el nombre científico de opuntia ficus-indica, es de 3 a 5m de altura, tiene un tronco muy leñoso de 20 a 50 cm en su diámetro, este es capaz de ramificarse emitiendo frutos y flores muy vistosas. En el Perú las diversidades más comunes alcanzan tamaños de alrededor 1,5 a 2,00m de alto. Es un fruto que posee espinas muy finas llamadas penepes o ahuates, también se observa una composición mayoritaria en agua al (90%).

Adición de viruta.- “Entre los estabilizantes físicos encontramos los que son con fibras, la cual genera un armazón interno logrando mejorar las tensiones en la matriz, consiguiendo aportes en su aguante a flexión y su resistencia a cortante, evitando así la retracción. Las fibras como estabilizantes controlan el proceder de la dilatación y retracción al momento del desarrollo de fraguado, conformando redes al anexarse. Estas fibras pueden ser de originariamente vegetales así como la paja, virutas de madera, gramíneas o cascaras de coco” [28].

La viruta es renovable, ya que proviene de plantaciones artificiales. Tiene la propiedad de ser higroscópico, ya que al estar en estado seco y en contacto con un ambiente húmedo, gana humedad y llega a hincharse.

El fragmento del elemento residual de la madera en espiralado viene a ser la viruta, el cual es el resultado de una sucesión de procesos de aserrado. Tiene elevada conductividad térmica, y por consiguiente ofrece un bajo nivel de aislamiento térmico

Tabla 1. Tipo de material y su contenido de humedad

Residuos	Tamaño (mm)	Contenido de humedad (%)
Virutas	1 - 12	10 - 20
Aserín	1 - 10	25 - 40
Corteza desmenuzada	1 - 100	25 - 75
Residuos forestales		30 - 60

Fuente: Reyes 2013

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Ensayo de Resistencia a Flexión.- Esta prueba que determina el módulo de rotura (MR), nos permite evaluar el comportamiento a la deformación y a la flexión, dependiendo del lugar en que se encuentra la grieta. Este consiste en someter la unidad de estudio a una carga en los puntos tercios de luz, o también puede estar cargada en los puntos medios, hasta que este produzca la falla.

Resistencia a Flexión: “Se refiere flexión en el ámbito de Ingeniería, al prototipo de alteración y desfiguración que muestra un componente estructural prolongado en una trayectoria de ángulo recto a su eje longitudinal” [29].

- Ensayo de Resistencia a Compresión.- Para realizar y medir con esta prueba o ensayo que es el aguante a compresión normalmente es realizada en probetas que cuentan con medias unidades en estado seco, pero existe determinadas Normas que aceptan la realización de la prueba con unidades enteras en ocasiones permiten que se realicen en dos medias unidades que se encuentren separadas a través de una junta de mortero. Cuando apliquemos la carga para la compresión deberá ser de manera perpendicular al área del asiento. Si manipulamos un testigo que sea demasiado irregular, este deberá ser llenado minutos antes de colocar el recubrimiento con cemento, ha de llenarse comúnmente de azufre, y así conseguir que exista un contacto parejo con los cabezales del aparato de compresión. La prueba se realizara para que los testigos lleguen al punto de romperse.

Esfuerzos admisibles del Adobe.- Una de las propiedades a evaluar en el bloque de abobe estabilizado y compactado son los esfuerzos admisibles que tiene el mismo.

“Los esfuerzos admisibles de diseño en los ensayos se medirá, considerando como esfuerzo mínimo 12 kg/cm². Mediante un regulador de presión” [30]. En base al área de la sección transversal se obtendrá el valor del esfuerzo resistente en compresión, para esto se ensayó un mínimo de 6 cubos, definiendo la resistencia ultima (f_b) como el valor que sobrepase en el 80% de las muestras que se ensayaron.

Resistencia a Compresión de la Unidad.- “en la albañilería el aguante a compresión (f_b) viene a ser principal ventaja, ya que define tanto su calidad estructural, como su resistencia a la intemperie o cualquier agente externo que cause su desgaste” [31]

Los ensayos se realizarán a cubos de diez centímetros de arista, determinándose el esfuerzo y la capacidad de Resistir fuerzas de compresión en base al área que tenga esa unidad y a la carga que soporta, para ello se someterán seis unidades de estudio y se promediará los cuatro mejores resultados obteniéndose así la resistencia última (f_o).

“Los ensayos se realizaran a muestras secas en su totalidad, teniendo como valor referencial admisible de 10.2 kg/cm². Al realizar la prueba de compresión se obtendrá un valor nominal de su calidad el cual es propio de la unidad, y de la albañilería, el valor de la resistencia característica a las fuerzas compresoras axiales de la unidad (f_b), resulta al restar la distención estándar al valor medio de las unidades de estudio (f_o)” [32].

Compresión: De la fuerza a compresión la resultante de las presiones o tensiones que se observan adentro (del adobe) del bloque susceptible a deformaciones, este sufre un cambio de volumen, pudiendo reducirse, abollarse o pandearse, según sea el caso del material a someter a la fuerzas de compresión.

- Ensayo de Absorción de Agua.- “Absorción es la “Magnitud de la cuantía de agua comprende la unidad bloque de adobe saturado”[33]

“El objeto de realizar esta prueba es saber la amplitud de absorción de fluido que poseen las probetas que se usaran en los ensayos en porcentaje, cuando

alcanzan un estado de saturación, obteniéndose el porcentaje de cantidad de agua que absorben las unidades durante las 24 horas de estar expuestas al agua”[34].

La capacidad con la que la unidad absorbe el agua dependerá del volumen y composición, entonces las unidades sometidas deben tener cantidades similares y exactas.

Procedimiento ensayo de absorción es:

Se mide la absorción de la unidad compactada sumergida en agua fría durante 24 horas

Se logra alcanzar a la absorción cúspide de la unidad después de haber hervido por el transcurso de 5 horas.

Obtenemos el coeficiente de saturación que es la relación entre la absorción y la absorción máxima.

Para proceder con el ensayo se secan las muestras, se pesan y se someten al tratamiento antes dicho y nuevamente se pesan.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Diseño de la investigación.- Esta investigación tiene un diseño **Experimental**. “Es un método en el que el investigador se basa en manipular directa o indirectamente la variable independiente, planteando situaciones que evidencien sus peculiaridades y relaciones” [35]

El proyecto de investigación adopto un diseño **experimental**, modificando así la variable independiente planteando distintas proporciones con el fin de alcanzar en base a la variable dependiente efectos eficaces y esperados.

Tipo de la Investigación.- Esta investigación realizada nos indica y es considerada de tipo **aplicativa**, y nos permite dar solución a los problemas perennes en dicha exploración de conocimientos.

“La investigación aplicada es cuando su propósito se enfoca en producir conocimientos de solución mediante una aplicación directa o a plazos en diversos sectores, logrando solucionar problemas identificados en hechos reales” [36].

Nivel de investigación.- “En esta exploración de conocimientos el nivel nos indica ser **explicativo**, se dice de aquella investigación que revela los mecanismos de su funcionamiento ya que tiene como finalidad determinar las causas de los fenómenos” [37].

Enfoque de la investigación.- “Para realizar un análisis **cuantitativo**, este debe basarse en investigaciones ya publicados, ya que estos servirán de antecedentes para nuestro proyecto de investigación” [38].

La investigación realizada apunta a un enfoque cuantitativo, de manera que conceptos expuestos son contrastados con teorías ya resueltas en antiguos proyectos de investigación, pudiendo también cuantificar las variables.

3.2. Variables y Operacionalización.

“Es un desarrollo lógico que se basa en modificar las variables teóricas en variables intermedias o dimensiones luego en indicadores para elaborar los índices” [39].

Variable independiente:

- Viruta
- Goma de Tuna

“Una variable es llamada independiente cuando su efecto es controlado por el investigador, con lo cual se busca obtener un resultado sobre la variable dependiente, mediante sus modificaciones” [40].

Considerando variables que conciertan dentro del problema de investigación empieza de lo más usual a lo más detallado es un proceso metodológico que consiste en descomponerlo, lo que significa la Operacionalización de variables.

Variable dependiente:

- Propiedades Mecánicas de Adobe

Con respecto a la variable dependiente evidencia que “Una variable dependiente es aquella que resulta de las variaciones hechas en la independiente” [41].

Operacionalización de la Variable.- La “Operacionalización es el procedimiento a través el cual se convierten las variables de conceptos abstractos a unidades de medición. La Operacionalización de la variable precisa ser el rastreo de componentes que conforman dichas variables, para detallar las subdimensiones, indicadores y dimensiones; estas obran por medio de la definición conceptual” [42]

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Unidad de Análisis.- “Es un conglomerado de componentes, seres, cosas, que tienen atributos y características comunes, y son susceptibles de ser examinados, este conjunto puede ser finito o infinito” [43].

Podemos decir que, es el conglomerado de valores que cada variable adquiere en las unidades que conforman el total del universo. La unidad de análisis es: el bloque de adobe

Población.- “Está compuesto de elementos de características similares, estos serán motivo de estudio. De manera que se puede inferir que, cuando el universo tiene X elementos, la población estadística es de tamaño X. [44]

Nuestra población estará determinada por los bloques de adobe del centro histórico del Cusco y los adobes en bloques estabilizados con aditamentos de viruta y goma de tuna elaborada por la tesista.

Muestra.- Es NO PROBABILISTICA, esto se da porque la población es equivalente a la muestra, para esta investigación se realizaron bloques de tierra, siguiendo las normas que se describen en la muestra.

La muestra es INTENCIONADA para ello se calculará de acuerdo a las normas de adobe E- 080. Se realizó un muestreo de forma conveniente, necesario y económico el cual se tuvo como muestro no probabilístico de selección intencional.

Para ensayo a compresión: “Se tienen que ensayar para resistencia a compresión mínimamente de 6 unidades” [45]. La norma ASTM C-67 indica mínimo 5 unidades de unidades, para sacar la desviación estándar se optó por un mayor valor de 10 unidades para cada muestra⁴⁶.

Para ensayo a flexión: Para la flexión la norma ASTM-C67 indica un mínimo de 5 unidades. Se elaboró 8 unidades para flexión para cada muestra⁴⁷.

Para ensayo de Absorción: para absorción se elaboró 6 unidades para cada muestra.

Tabla 2. Cantidad de adobes elaborados según Normas

Cantidad de Adobes							
Prueba	Patrón	VIRUTA		GOMA DE TUNA		#Parcial	Norma
		4.1%	4.3%	5%	8%		
Compresión	10	10	10	10	10	50	NTP- E-080
Flexión	8	8	8	8	8	40	ASTM-C67
Absorción	6	6	6	6	6	90	NTP- E-080
Parcial	24	24	24	24	24	180	
Total	180						

Fuente: Propia

Muestreo.- El muestreo No Probabilístico “no necesita identificar a la unidad de estudio de manera intencional” [48].

Es intencionada, de manera que la población es equivalente a la muestra, para la investigación se realizaran bloques de tierra, siguiendo las normas que se describen en la muestra.

La muestra es no probabilística por ello se calculó de acuerdo a las normas de adobe E- 080 y la norma ASTM C-67.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: “Tiene como propósito reunir datos de las variables en estudio, para ello se consultará medios web nacionales e internacionales que presenten relación con el tema, y así tener criterios para analizar los conceptos encontrados.” [49].

Las técnicas a utilizar para poder realizar la recolección de datos son:

- Análisis documental
- Observación.
- Experimentación

- Instrumento.- La investigación se desarrolló mediante observación de pruebas y ensayos de laboratorio de suelos obtenidos de las tesis ya aprobados por resolución y publicados en los repositos de sus respectivas universidades, las

pruebas realizadas fueron : de contenido de humedad, ensayo de compresión, flexión y absorción de agua para el adobe estabilizado con viruta y goma de tuna. La observación Llama “instrumento de exploración a las herramientas en las que se apoya el investigador para obtener respuesta al problema planteado” [50].

Para revisar y analizar, el resultado de la información del laboratorio, se procesó en: Tablas y cuadros de Microsoft Excel, Guía de Observación, Lista de cotejo, Escala de Observación. Para llevar un control de los datos finales se trabajó con fichas con el fin de comparar las características mecánicas que tienen las muestras con 3% a 4.5% de viruta y con 5% a 10% de goma de tuna, obtenidos en las pruebas. Para este desarrollo se utilizaron los siguientes instrumentos: Papel, lápiz, cámara fotográfica, cámara de video.

Experimentación.- Es el procedimiento mediante el cual se busca verificar una o varias hipótesis relacionadas entre sí, esta se verifica mediante el estudio y manipulación de las variables, las cuales son sus causas aparentemente. Sus instrumentos son: Ensayos de laboratorios, máquinas de laboratorio según sea, las variables de investigación, muestras, muestreos, resultados

- Validez y confiabilidad.- “la validez indica el grado que tiene un instrumento para medir la variable” [50]. La certificación de los diferentes ensayos a realizarse en los respectivos laboratorios, será validado por el Ingeniero Jefe Especialista del Laboratorio correspondiente.

La valides de los formatos de los distintos ensayos está dado por 3 Ingenieros colegiados que validaran los mismos. Los ensayos a realizarse serán:

- Ensayo de Contenido de humedad
- Ensayo a Compresión
- Ensayo a Flexión

Para la confiabilidad, se verificó a través de la calibración de los instrumentos, los cuales determinaran un resultado objetivo y con mayor exactitud

3.5. Procedimientos

“En el subcampo matemático del análisis numérico, se denomina interpolación a la obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto de puntos” [51].

Formula 1: Interpolación lineal

$$y_x = y_o + \frac{x - x_o}{x_1 - x_o} (y_1 - y_o)$$

3.6. Método de análisis de datos

El modo de análisis de información para aplicarlo, nos sugiere “planificar el recogimiento de información iniciando con revisión de los datos ya existentes y en qué modo se usan” [52].

Interpolación de datos de Tesis y Expedientes Técnicos, para el analizar la información hallada mediante ensayos, se generan cuadros y gráficos con la finalidad de comprender mejor los resultados, empleando el programa de Microsoft Excel. Con los resultados obtenidos se elaborarán gráficos y tablas que los representen, y con ellos explicar su comportamiento de los elementos a analizar, además de descubrir los mecanismos de su funcionamiento.

3.7. Aspectos Éticos

El proceso de investigación se desarrollara resaltando los principios éticos y morales. Es tal razón, porque se honra la propiedad intelectual del autor de las fuentes de información consultadas, utilizadas con el fin de complementar información al proyecto.

Por otra parte, a lo largo de todo el trabajo se buscará siempre la veracidad de los datos que se consigan y la información que se cree, de tal manera que al final los resultados sean confiables.

- A. Ética en la recolección de datos.- Ser responsables y veraces en el momento de realizar la toma de información en el campo de trabajo. De esta manera los análisis realizados darán resultados veraces. Se respeta a los autores de los cuales se recolecto los datos según el ISO 690-210. El aspecto ético también será respaldado por el software del TURNITING.

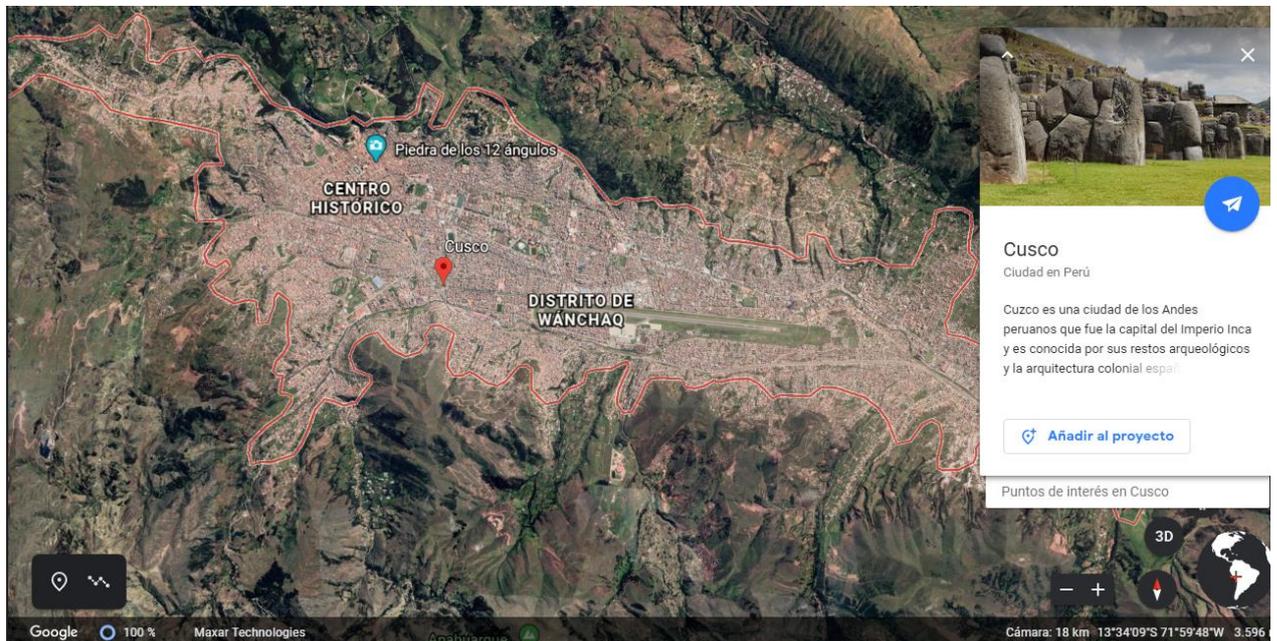
IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación Geográfica

La muestra de suelo estuvo proyectada recolectarla en:

- Se realizará el proyecto in situ. Departamento de Cusco, Provincia de Cusco, Distrito de Cusco.

Figura Nro.2: Ubicación Centro Histórico de Cusco



Fuente: Google Earth

4.2. Trabajo De Obtención de Datos

En la época de emergencia sanitaria de Febrero.20 a Julio.20 que nos tocó vivir, donde el virus del Covid.19 estuvo convertido en una Pandemia, no se podía salir de los domicilios porque se decretó la inmovilización domiciliaria, estaba prohibida el transporte en bus local e interprovincial y los laboratorios de Suelos y Concreto se mantuvieron cerradas, el mejor recojo de la información de los datos para elaborar el Desarrollo del Proyecto de Investigación fue mediante la técnica del Análisis Documental.

Método que dio la oportunidad de obtener datos mediante el acceso a la información de los ensayos realizados de las tesis presentes en los repositorios de las Universidades que contaban con la carrera de Ingeniería Civil a nivel nacional e internacional, así como también obtener la Teoría de los Artículos

Científicos los cuales se encontraban en las páginas web de las revistas de investigación online.

4.3. Trabajo De Laboratorio

A. LAS PRUEBAS O ENSAYOS TOMADOS CON ADICIÓN DE VIRUTA

Las Tablas y Figuras Bases de los ensayos de Compresión del adobe adicionado con viruta que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio del análisis documental a los ensayos practicados y presentes en la Tesis de Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Interpolando

“En el subcampo matemático del análisis numérico, se denomina interpolación a la obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto de puntos” [52]. Ante ello, insertamos nuestros datos dentro del intervalo donde conocemos los valores ya experimentados, para obtener los nuevos resultados, toda vez que, se asemejan en tipo de suelo, aditivos y porcentajes de la presente Tesis.

Tabla Nro. 3: Tabla de Resistencia a Compresión – Interpolación

Resumen de Resistencia a Compresión		
Adobe	PORCENTAJE	f´b=FB-S kg/cm2
Adobe tradicional	patrón	14.55
Adobe con adición de viruta de eucalipto	3.0%	32.78
Adobe con adición de viruta	3.5%	35.24
Adobe con adición de viruta	4.1%	38.18
Adobe con adición de viruta	4.3%	39.17
Adobe con adición de viruta de eucalipto	4.5%	40.15

Fuente: Carhuanambo Villanueva, Jhenifer, 2016

Teniendo en cuenta la tabla mostrada, se procedió a realizar un gráfico donde se aprecia la variación que se obtuvo aumentando los porcentajes de Viruta con respecto de la Viruta de Eucalipto en los ensayos a Compresión en la figura Nro.3. A continuación la tabla de interpolación realizada por la tesista.

Tabla Nro. 4: Tabla de Resistencia a Compresión

Resumen de Resistencia a Compresión		
Adobe	PORCENTAJE	f' b=FB-S kg/cm2
Adobe tradicional	patrón	14.55
Adobe con adición de viruta	3.5%	35.24
Adobe con adición de viruta	4.1%	38.18
Adobe con adición de viruta	4.3%	39.17

Fuente: Elaboración Propia

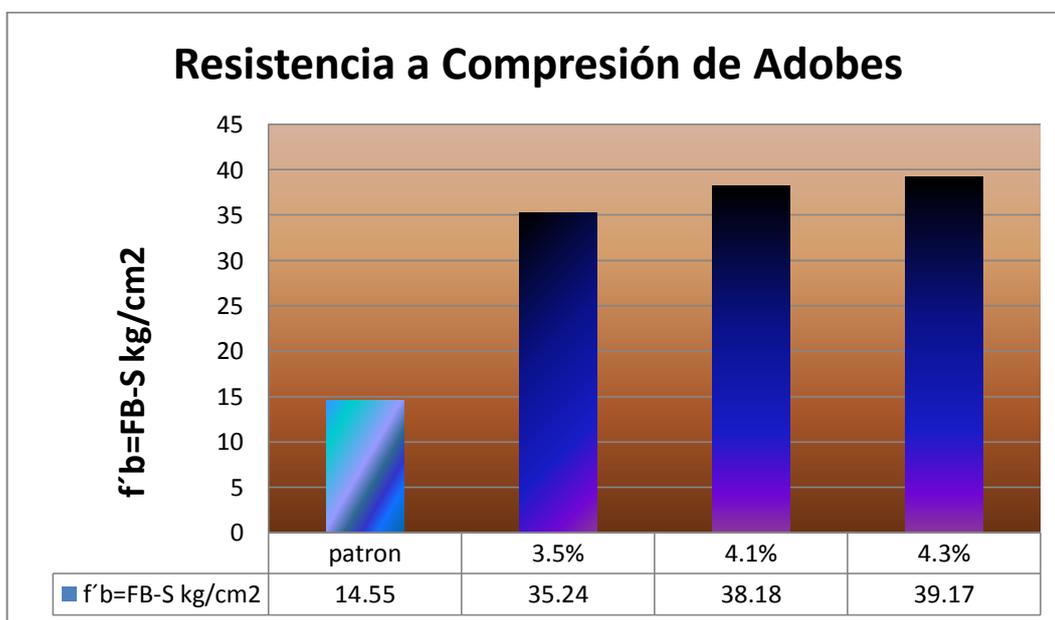


Figura Nro. 3. Resumen de la variación de los ensayos a Compresión.

En la Figura Nro.3 se mostró la variación en el ensayo a Compresión del adobe donde se reconoce el aumento con adición de viruta de 3.5% en la resistencia, es a 35.24.18kg/cm², observamos de igual manera una progresión hacia el 4.3% de adición, siendo esta 39.17kg/cm² con respecto al adobe patrón que tiene una resistencia de 14.55kg/cm².

- Las Tablas y Figuras Bases de los ensayos de Flexión del adobe adicionado con viruta que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio del análisis documental a los ensayos practicados y presentes en la Tesis de Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca

Interpolando

Tabla Nro. 5: Tabla de Resistencia a Flexión – Interpolación

Resumen de Resistencia a Flexión		
Adobe	PORCENTAJE	f' b=kg/cm2
Adobe tradicional	Muestra	14.8
Adobe con adición de viruta de eucalipto	3.0%	24.98
Adobe con adición de viruta	3.5%	25.55
Adobe con adición de viruta	4.1%	26.23
Adobe con adición de viruta	4.3%	26.45
Adobe con adición de viruta de eucalipto	4.5%	26.68

Fuente: Carhuanambo Villanueva, Jhenifer, 2016

Teniendo en cuenta la tabla mostrada, se procedió a realizar un gráfico donde se aprecia la variación que se obtuvo aumentando los porcentajes de Viruta con respecto de la Viruta de Eucalipto en los ensayos a Flexión: A continuación, la figura Nro. 4

Tabla Nro. 6: Tabla de Resistencia a Flexión

Resumen de Resistencia a Flexión		
Adobe	PORCENTAJE	f' b=kg/cm2
Adobe tradicional	Muestra	14.8
Adobe con adición de viruta	3.5%	25.55
Adobe con adición de viruta	4.1%	26.23
Adobe con adición de viruta	4.3%	26.45

Fuente: Elaboración Propia

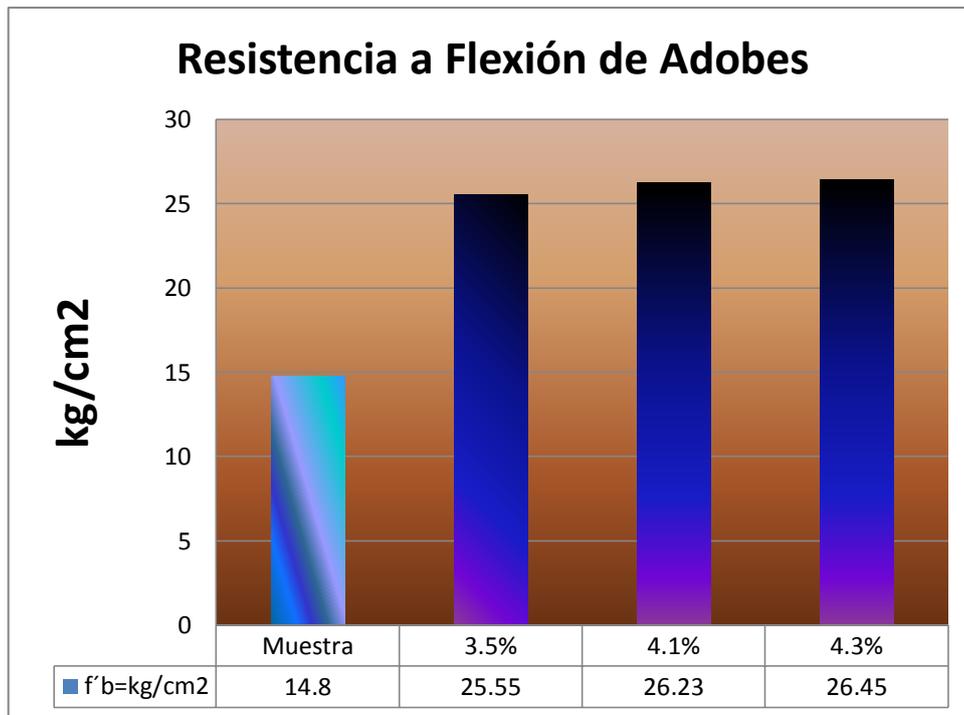


Figura Nro. 4: Resumen de la variación de los ensayos a Flexión.

En la Figura Nro.4. Se mostró la variación en el ensayo a Flexión del adobe donde se reconoce el aumento de la misma con adición de viruta al 3.5%, en la resistencia es a 25.55kg/cm², observamos también una progresión hacia el 4.3% de adición de viruta que es a 26.45kg/cm² con respecto al adobe patrón que tiene una resistencia de 14.8kg/cm².

- Las Tablas y Figuras Bases de los ensayos de Absorción del adobe adicionado con viruta que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio del análisis documental a los ensayos practicados y presentes en la Tesis de Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca

Interpolando

Tabla Nro. 7: Tabla de Absorción – Interpolación

Resumen de Resistencia a la Absorción		
Adobe	PORCENTAJE	% de Absorción
Adobe tradicional	Muestra	0.00%
Adobe con adición de viruta de eucalipto	3.0%	20.15%
Adobe con adición de viruta	3.5%	20.42%
Adobe con adición de viruta	4.1%	20.74%
Adobe con adición de viruta	4.3%	20.84%
Adobe con adición de viruta de eucalipto	4.5%	20.95%

Fuente: Carhuanambo Villanueva, Jhenifer, 2016

Teniendo en cuenta la tabla mostrada, se procedió a realizar un gráfico donde se aprecia la variación que se obtuvo aumentando los porcentajes de Viruta con respecto de la Viruta de Eucalipto en los ensayos de resistencia a Absorción.

Tabla Nro. 8: Tabla de Resistencia a Flexión

Resumen de Resistencia a la Absorción		
Adobe	PORCENTAJE	% de Absorción
Adobe tradicional	Muestra	6.10%
Adobe con adición de viruta	3.5%	20.42%
Adobe con adición de viruta	4.1%	20.74%
Adobe con adición de viruta	4.3%	20.84%

Fuente: Elaboración Propia

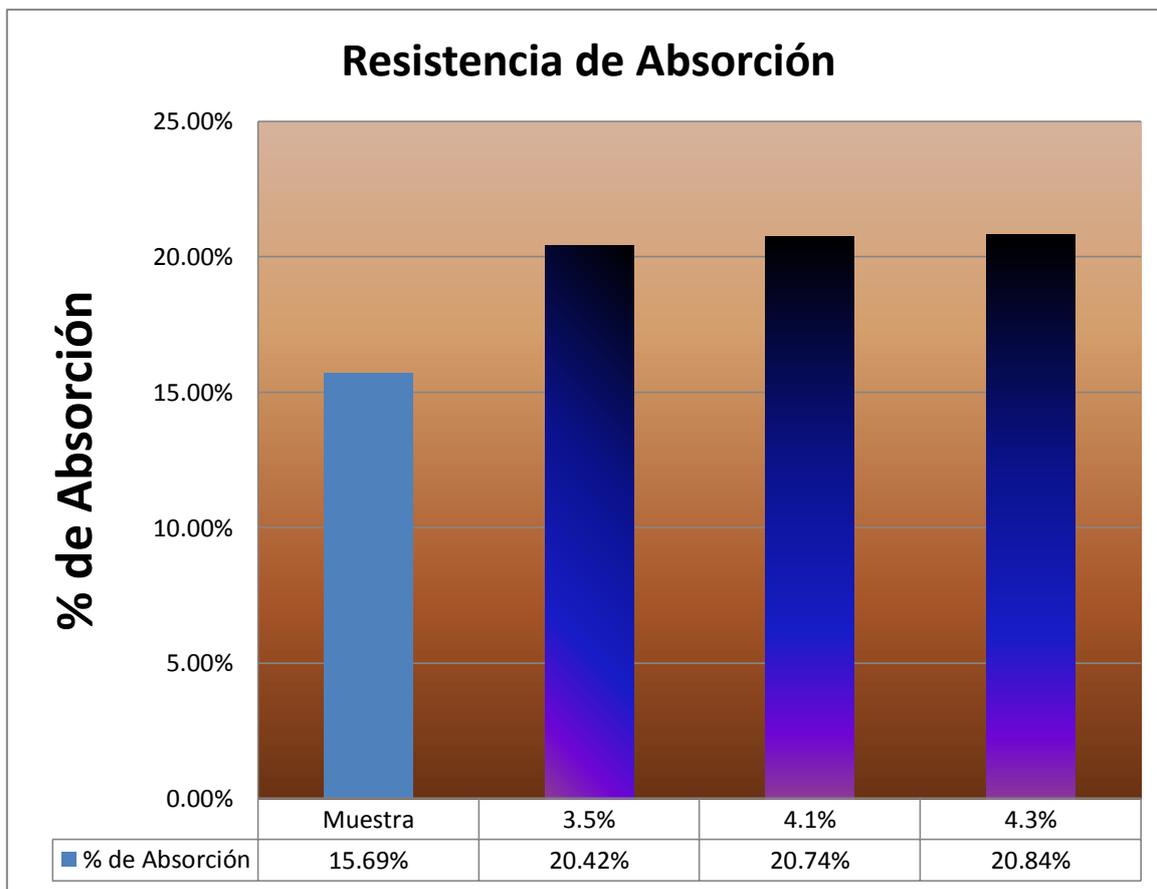


Figura Nro. 5: Resumen de la variación de los ensayos de absorción

En la Figura Nro. 5. se mostró la variación en el ensayo de Absorción del adobe donde se reconoce el aumento con adición de viruta al 3.5% la absorción en 20.42% haciendo de este el más favorable por ser uno de los más bajos porcentajes de absorción, también una progresión hacia el 4.3% de adición es a 20.84% con respecto al adobe patrón que no pasa la prueba.

B. LAS PRUEBAS O ENSAYOS TOMADOS CON ADICIÓN DE GOMA DE TUNA

-Las Tablas y Figuras Bases de los ensayos de Compresión del adobe adicionado con Goma de Tuna que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio del análisis documental a los ensayos practicados y presentes en la Tesis de Juan Bolaños Rodríguez: " Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Interpolando

Tabla Nro. 9: Tabla de Resistencia a Compresión – Interpolación

Resumen de Resistencia a Compresión		
Adobe	PORCENTAJE	f´b=FB-S kg/cm2
Adobe tradicional	Muestra	19.19
Adobe con adición de goma de tuna	5%	21.9
Adobe con adición de goma de tuna	7%	23.25
Adobe con adición de goma de tuna	8%	23.92
Adobe con adición de goma de tuna	10%	25.27

Fuente: Juan Bolaños Rodríguez, 2016

Teniendo en cuenta la tabla mostrada, se procedió a realizar un gráfico donde se aprecia la variación que se obtuvo aumentando los porcentajes de Goma de Tuna en los ensayos a Compresión.

Tabla Nro. 10: Tabla de Resistencia a Compresión

Resumen de Resistencia a Compresión		
Adobe	PORCENTAJE	f´b=FB-S kg/cm2
Adobe tradicional	Muestra	19.19
Adobe con adición de goma de tuna	5%	21.90
Adobe con adición de goma de tuna	7%	23.25
Adobe con adición de goma de tuna	8%	23.92

Fuente: Elaboración Propia

RESISTENCIA A COMPRESIÓN ADOBES CON GOMA DE TUNA

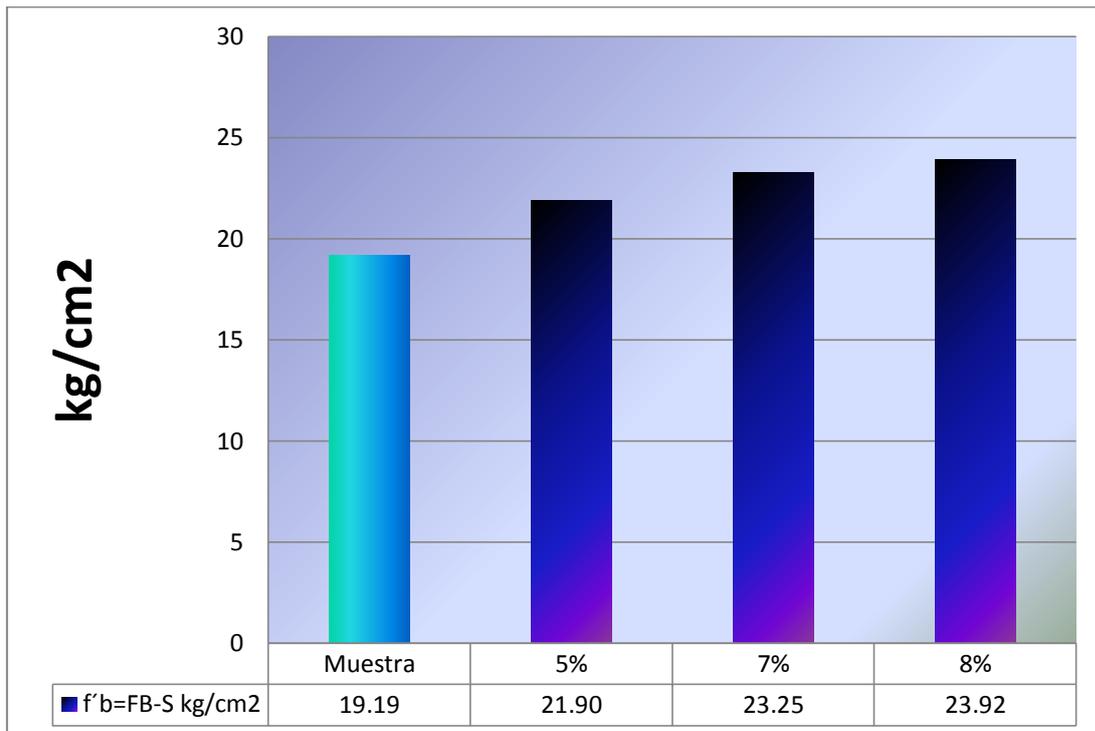


Figura Nro. 6: Resumen de la variación de los ensayos a Compresión.

En la Figura Nro. 6. se mostró la variación en el ensayo a Compresión del adobe donde se reconoce el aumento con adición goma de tuna de 5% en la resistencia a 21.90Kg/cm², también observamos una progresión con el 8% de adición siendo 23.92 kg/cm² de resistencia con respecto al adobe patrón que fue de 19.19kg/cm².

- Las Tablas y Figuras Bases de los ensayos de Flexión del adobe adicionado con Goma de Tuna que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio del análisis documental a los ensayos practicados y presentes en la Tesis de Juan Bolaños Rodríguez: " Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Interpolando

Tabla Nro. 11: Tabla de Resistencia a Flexión – Interpolación

Resumen de Resistencia a Flexión		
Adobe	PORCENTAJE	f´b=FB-S kg/cm2
Adobe tradicional	Muestra	4.77
Adobe con adición de goma de tuna	5%	6.47
Adobe con adición de goma de tuna	7%	6.61
Adobe con adición de goma de tuna	8%	6.67
Adobe con adición de goma de tuna	10%	6.81

Fuente: Juan Bolaños Rodríguez, 2016

Teniendo en cuenta la tabla mostrada, se procedió a realizar un gráfico donde se aprecia la variación que se obtuvo aumentando los porcentajes de Goma de Tuna en los ensayos a Flexión.

Tabla Nro. 12: Tabla de Resistencia a Flexión

Resumen de Resistencia a Flexión		
Adobe	PORCENTAJE	f´b=FB-S kg/cm2
Adobe tradicional	Muestra	4.77
Adobe con adición de goma de tuna	5%	6.47
Adobe con adición de goma de tuna	7%	6.61
Adobe con adición de goma de tuna	8%	6.67

Fuente: Elaboración Propia

RESISTENCIA A FLEXIÓN ADOBES CON GOMA DE TUNA

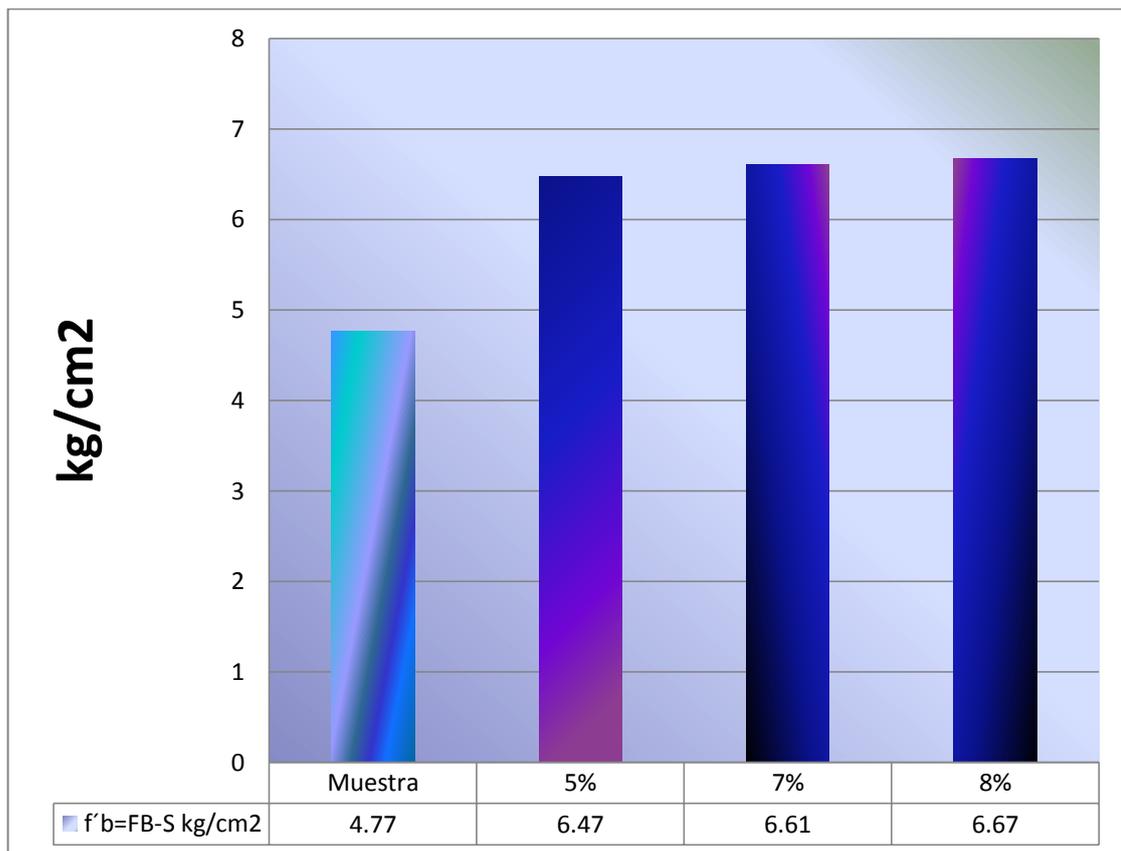


Figura Nro. 7: Resumen de la variación de los ensayos a Flexión

En la Figura Nro.7. Se mostró la variación en el ensayo a Flexión del adobe donde se reconoce el aumento con adición goma de tuna de 5% en la resistencia es a 6.47Kg/cm², también se observó una progresión con el 8% de adición siendo esta 6.67 kg/cm² con respecto al adobe patrón que fue de 4.77kg/cm².

- Las Tablas y Figuras Bases de los ensayos de Resistencia a Absorción del adobe adicionado con Goma de Tuna que se muestran a continuación fueron obtenidas por medio del análisis documental a los ensayos practicados y presentes en la Tesis de Juan Bolaños Rodríguez: "Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Interpolando

Tabla Nro. 13: Tabla de Resistencia a Absorción – Interpolación

Resumen Absorción de agua		
Adobe	PORCENTAJE	%Absorción
Adobe tradicional	Muestra	
Adobe con adición de goma de tuna	5%	12.68
Adobe con adición de goma de tuna	7%	13.456
Adobe con adición de goma de tuna	8%	13.844
Adobe con adición de goma de tuna	10%	14.62

Fuente: Juan Bolaños Rodríguez, 2016

Teniendo en cuenta la tabla mostrada, se procedió a realizar un gráfico donde se aprecia la variación que se obtuvo aumentando los porcentajes de Goma de Tuna en los ensayos de Absorción.

Tabla Nro. 14: Tabla de Resistencia a Absorción

Resumen Absorción de agua		
Adobe	PORCENTAJE	%Absorción
Adobe tradicional	Muestra	
Adobe con adición de goma de tuna	5%	12.68
Adobe con adición de goma de tuna	7%	13.456
Adobe con adición de goma de tuna	8%	13.844

Fuente: Elaboración Propia

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN ADOBES CON GOMA DE TUNA

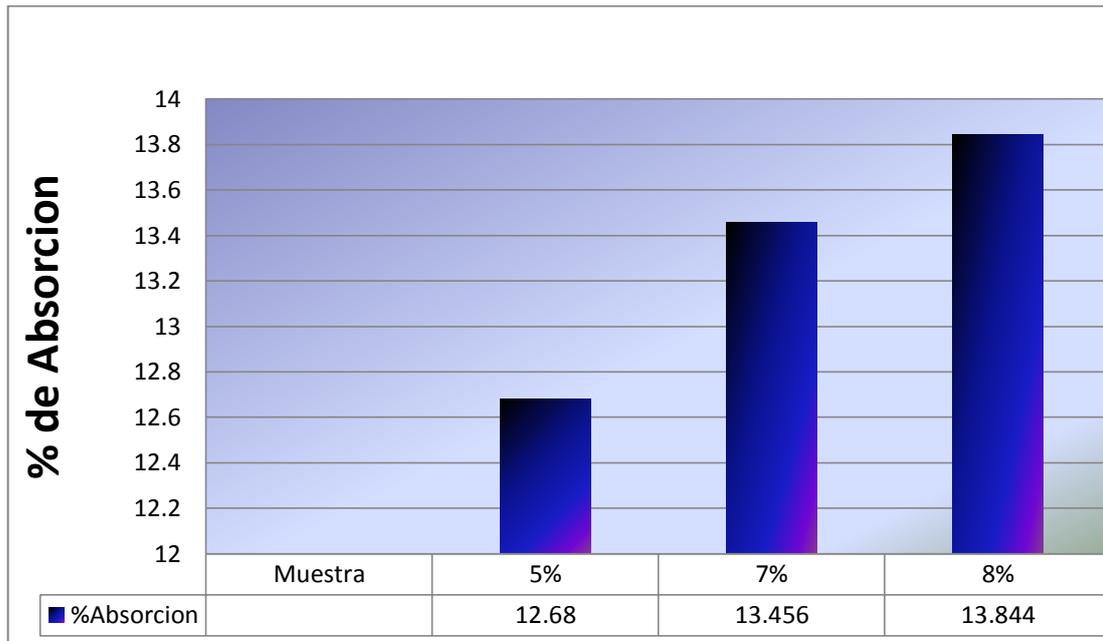


Figura Nro. 8: Resumen de la variación de porcentaje de Absorción

En la Figura Nro. 8. se mostró la variación en el ensayo a Absorción del adobe donde se reconoce el aumento con adición goma de tuna de 5% en la resistencia a 12.68%, observándose también una progresión con el 8% de adición es a 13.84% con respecto al adobe patrón.

- Las Tablas y Figuras de costos presentes en la Tesis de Arteaga Paucar y Loja Saula " Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica 2018".para obtener el título profesional de Ingeniería Arquitectos de la Universidad de Cuenca. Realizado en la ciudad de Azuay, Ecuador. Se realizó los costos por 1 m³ de adobe con los materiales (adición de tuna y goma de tuna) propuestos en esta investigación y se comparó con el de la tesis mencionada con adición de mezcla asfáltica, a fin de ver los ahorros que han de lograrse con los aditamentos extraídos de la naturaleza y los beneficios que a su vez nos brindan.

Analizando Costos unitarios pos metro cúbico.

Tabla Nro. 15: Tabla de costos adobe tradicional

PARTIDA	ADOBE TRADICIONAL					
RENDIMIENTO	25	m3/día				
JORNADA	8					
					TOTAL	43.40
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
MATERIALES					33.13	
TIERRA	M3		1.00	20.00	20.00	
AGUA	M3		0.19	5.00	0.93	
PAJA	M3		0.61	20.00	12.20	
MANO DE OBRA					7.91	
PEON	HH	0.10	0.03	17.07	0.55	
OPERARIO	HH	1.00	0.32	23.00	7.36	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					2.36	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.01	7.91	0.08	
CINVA RAM CEB	hm	1.00	0.32	7.14	2.28	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 16: Tabla de costos adobe con adición de viruta

PARTIDA	ADOBE CON ADICIÓN DE VIRUTA					
RENDIMIENTO						
O	25.00	m3/día				
JORNADA	8.00					
					TOTAL	35.30
INSUMO	UNIDA D	CUADRILL A	CANTIDA D	PRECIO	PARCIAL	
MATERIALES					25.03	
TIERRA	M3		1.00	20.00	20.00	
AGUA	M3		0.19	5.00	0.93	
VIRUTA	M3		0.41	10.00	4.10	
MANO DE OBRA					7.91	
PEÓN	HH	0.10	0.03	17.07	0.55	
OPERARIO	HH	1.00	0.32	23.00	7.36	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					2.36	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.01	7.91	0.08	
CINVA RAM CEB	hm	1.00	0.32	7.14	2.28	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 17: Tabla de costos adobe con adición de goma de tuna

PARTIDA	ADOBE CON ADICIÓN DE GOMA DE TUNA				
RENDIMIENTO	25.00	m3/dia			
JORNADA	8.00				
					TOTAL 37.87
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					27.60
TIERRA	M3		1.00	20.00	20.00
AGUA	M3		0.10	3.00	0.30
GOMA DE TUNA	M3		0.70	9.00	6.30
PAJA	M3		0.20	5.00	1.00
MANO DE OBRA					7.91
PEÓN	HH	0.10	0.03	17.07	0.55
OPERARIO	HH	1.00	0.32	23.00	7.36
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					2.36
HERRAMIENTAS					
MANUALES	%MO		0.01	7.91	0.08
CINVA RAM CEB	hm	1.00	0.32	7.14	2.28

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 18: Tabla de costos adobe con adición de asfalto

PARTIDA	ADOBE CON ADICIÓN DE ASFALTO				
RENDIMIENTO	25.00	m3/día			
JORNADA	8.00				
					TOTAL 59.57
INSUMO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MATERIALES					49.30
TIERRA	M3		1.00	20.00	20.00
AGUA	M3		0.10	3.00	0.30
ASFALTO	M3		0.70	40.00	28.00
PAJA	M3		0.20	5.00	1.00
MANO DE OBRA					7.91
PEON	HH	0.10	0.03	17.07	0.55
OPERARIO	HH	1.00	0.32	23.00	7.36
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					2.36
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.01	7.91	0.08
CINVA RAM CEB	hm	1.00	0.32	7.14	2.28

Fuente: de Arteaga Paucar y Loja Saula 2018

Tabla Nro. 19: Tabla de resumen de costos

CUADRO RESUMEN DE COSTOS	PRECIO M3
ESPECIFICACIÓN	
ADOBE TRADICIONAL	43.40
ADOBE CON ADICIÓN DE VIRUTA	35.30
ADOBE CON ADICIÓN DE GOMA DE TUNA	37.87
ADOBE CON ADICIÓN DE ASFALTO	59.57

Fuente: Elaboración Propia

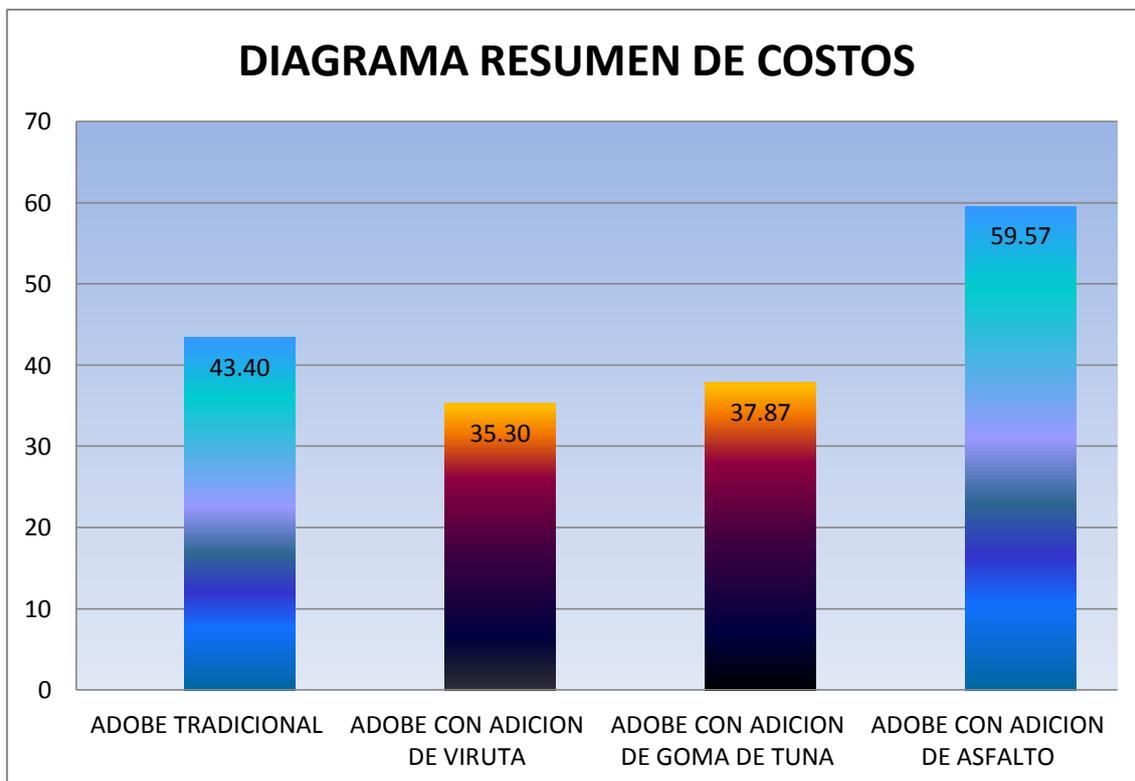


Figura Nro. 9: Resumen de variación de costos de adobe por 1 m³

En la Figura Nro. 9. se mostró la variación en los costos del adobe donde se reconoce el costo del adobe patrón en 43.40 soles x 1m³, la disminución con adición de viruta en 8.1 soles, de igual manera la disminución con adición goma de tuna en 5.53 soles respecto al adobe patrón. Observamos el incremento del costo por 1 m³ al usar adición de asfalto en 16.17 soles.

V. DISCUSIÓN

5.1.- La dosificación de adición de viruta mejora las propiedades mecánicas del adobe para viviendas unifamiliares.

En la tesis “Estabilización de adobe con adición de viruta de eucalipto” esta investigación se comprobó el efecto de la viruta ante las propiedades mecánicas del adobe por lo que la autora Jhazmin Márquez Domínguez, (2018) en su trabajo de investigación agrego porcentajes de viruta demostrando la influencia positiva del producto en la resistencia a compresión.

La dosificación de adición de viruta influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019. Por medio de los ensayos de Compresión se demuestra la influencia del producto en la resistencia, la elevación de sus características a soportar una carga por unidad de área y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia especificada por el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-080, 2017), logrando una resistencia más fuerte y que difiere de la norma.

Para los ensayos de Flexión se demuestra la influencia del producto en la resistencia, la elevación de sus características a soportar deformación que presenta el adobe en una dirección perpendicular a su eje longitudinal y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia específica.

Por medio de los ensayos de Absorción se demuestra la influencia del producto en la resistencia a la Absorción, la elevación de sus características a impermeabilizar la unidad de adobe y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia específica.

¿De qué manera la dosificación de adición de viruta influyo en las propiedades mecánicas del adobe? Al iniciar el proyecto, observamos que casi todas las construcciones de barro del centro histórico son elaboradas tradicionalmente, en la medida que se incorporó la viruta en 3.5% a 4.3% fue mejorando la resistencia, se encontró como el optimó, al porcentaje menor por no incrementar el porcentaje de absorción, ya que al adicionar más cantidad de viruta mayor es la absorción, al adicionar 3.5% aumento en un 242.20% su resistencia a compresión; asimismo

adobe patrón presenta una resistencia a compresión de 14.55 kg/cm², al incorporar la viruta en 3.5% (35.24 kg/cm²) mejora, observamos aumentar su resistencia con 4.3% el cual lo hizo llegar hasta un 39.17 kg/cm² de resistencia.

Para el ensayo a flexión, en la medida que se incorporó la viruta en 3.5% a 4.3% fue mejorando la resistencia, se encontró como el optimo, al porcentaje menor por no incrementar el porcentaje de absorción, ya que al adicionar más cantidad de viruta mayor es la absorción, al adicionar 3.5% aumento en un 172.64% su resistencia a flexión; asimismo adobe patrón presenta una resistencia a flexión de 14.8kg/cm². Al incorporar la viruta en 3.5% (25.55kg/cm²) mejora.

Para el ensayo a Absorción en la medida que se incorporó la viruta en 3.5% y 4.3% el que mejor resultó en la resistencia a Absorción fue el de 3.5% pues aumento 20.42% de resistencia; asimismo el adobe patrón no pasa por la prueba de absorción, pero al incorporar la viruta en 4.3% permite un mayor porcentaje de Absorción en 20.84% siendo esto perjudicial para el bloque de adobe, haciendo subir su porcentaje de absorción a 20.84%.

5.2.- La dosificación de adición de goma de tuna influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe.

Bolaños Rodríguez, Juan (2016) en su investigación "Resistencia a compresión, flexión y absorción del bloque de adobe compactado con aditamento de goma de tuna". Trabajo de investigación cual propósito es estabilizar el adobe en bloque compactado con goma de tuna en distintas cantidades, también determinar su resistencia en diferentes ensayos como: compresión, flexión y absorción.

La dosificación de adición de goma de tuna influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2020 del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019. Por medio de los ensayos de Compresión, se demuestra la influencia del producto en la resistencia, la elevación de sus características a soportar una carga por unidad de área y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia especificada por el

Reglamento Nacional de Edificaciones (E-080, 2017), logrando una resistencia más fuerte y que difiere de la norma.

Para los ensayos de Flexión se demuestra la influencia de la goma de tuna en la resistencia, la elevación de sus características a soportar deformación que presenta el adobe en una dirección perpendicular a su eje longitudinal y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia específica.

Por medio de los ensayos de Absorción se demuestra la influencia del producto en la resistencia a la Absorción, la elevación de sus características a impermeabilizar la unidad de adobe y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia específica.

¿De qué manera la dosificación de adición de goma de tuna influyo en las propiedades mecánicas del adobe? Al iniciar el proyecto, observamos que casi todas las construcciones de barro del centro histórico son elaboradas tradicionalmente en la medida que se incorporó la goma de tuna de 5% a 8% el que mejor resultó en la resistencia a compresión fue el de 8% debido al aumento en 4.73kg/cm² con respecto al patrón; asimismo este no será el óptimo debido a que también se incrementa el porcentaje de absorción a mayor cantidad de adición de goma de tuna, por lo que tomaremos como optimo el 5% (21.90kg/cm².) de adición del producto aumentando su resistencia a compresión en un 114.12% respecto al adobe patrón que presenta una resistencia a compresión de 19.19kg/cm².

Para el ensayo a flexión, a medida que se incorporó la goma de tuna de 5% a 8% el que mejor resultó en la resistencia a flexión fue el de 8% pues aumento en 1.9kg/cm² con respecto al patrón; asimismo este no será el óptimo debido a que también se incrementa el porcentaje de absorción a mayor cantidad de adición de goma de tuna, por lo que tomaremos como optimo el menor: 5% (6.47kg/cm²) de adición del producto aumentando su resistencia a flexión en un 135.64% respecto al adobe patrón que presenta una resistencia a flexión de 4.77kg/cm²

Por medio de los ensayos de Absorción se demuestra la influencia del producto en la resistencia, la elevación de sus características a impermeabilizar la unidad de adobe y el cumplimiento con los requerimientos de la resistencia específica. En la medida que se incorporó la goma de tuna de 5% a 8% el que peor resultó en la resistencia a absorción fue 8% pues observó el aumento en 13.84% de absorción de manera que esto no es lo más favorable entre los resultados obtenidos; asimismo el adobe patrón no pasa por la prueba de absorción, pero al incorporar la goma de tuna en 5% permite un menor porcentaje de Absorción siendo este el 12.68%.

5.3.- Como influye la proporción óptima de viruta en el costo de las propiedades mecánicas del adobe

Arteaga Paucar y Loja Saula " Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica 2018". Trabajo de investigación cuyo propósito es estabilizar el adobe en bloque compactado asfalto en distintas cantidades, también determinar su resistencia en diferentes ensayos como: compresión, flexión y absorción; se determinó los costos en comparación al de los investigados en la presente tesis.

La dosificación óptima de adición de viruta y goma de tuna influirá considerablemente en los costos de elaboración del adobe en el Centro Histórico de Cusco, 2020. A través de los ensayos de Compresión, Flexión y Absorción se demuestra la influencia del producto en la resistencia, pero también una disminución en el costo de producción por 1m³ en las 3 propiedades.

¿De qué manera la dosificación óptima de adición de viruta influyó en los costos de la elaboración del adobe? Teniendo en cuenta el material o aditamento utilizado en la elaboración de los bloques de adobe, a los 28 días, en los Ensayos a Compresión, Flexión y Absorción del adobe natural sin fibra, se logró un resultado a compresión de 14.55kg/cm², y su análisis de costo unitario fue de S/.43.40, por 1m³ de material ya elaborado; comparado con los mejores resultados de la proporción óptima de adición de viruta de 3.5% en el adobe, sus ensayos a la compresión, flexión y absorción resultaron mejores al adobe patrón, para análisis de costos tomamos en cuenta el material utilizado en su elaboración

(viruta) fue de S/.35.30 por 1m³, encontrándose un ahorro de S/ 8.10, el cual garantizó una mayor resistencia y mejora en los ensayos realizados.

Comparado con los mejores resultados de la proporción óptima de adición de **goma de tuna** de 5% en el adobe, sus ensayos a la compresión, flexión y absorción resultaron mejores al adobe patrón, para análisis de costos tomamos en cuenta el material utilizado en su elaboración (goma de tuna) fue de S/.37.87 por 1m³, encontrándose un ahorro de S/ 5.53, el cual garantizó una mayor resistencia y mejora en los ensayos realizados.

Comparado con los mejores resultados de la proporción óptima de adición de **asfalto** de 7.5% en el adobe, sus ensayos a la compresión, flexión y absorción resultaron mejores al adobe patrón, para análisis de costos tomamos en cuenta el material utilizado en su elaboración (asfalto) fue de S/.59.57 por 1m³, encontrándose una inversión mayor que asciende a S/.16.17 más por 1m³, el cual garantizó una mayor resistencia y mejora en los ensayos realizados.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó cómo influye la viruta y goma de tuna como estabilizador en la resistencia del adobe y sus propiedades mecánicas – Centro Histórico de Cusco, observando mejoras en sus propiedades mecánicas al aumentar la resistencia a compresión, aumentar la resistencia a flexión y aumentar el porcentaje de absorción, además de reducir el costo por 1 m³ de material compactado.

-Se determinó la dosificación de viruta para elaborar los bloques de adobes estabilizados en los ensayos de compresión, ya que influyó para el incremento en 20.69kg/cm² de resistencia a soportar la carga por unidad de área y en 142.20% al emplearse un 3.5% de viruta con respecto al adobe patrón (14.55kg/cm²). Así como también aumento la resistencia a flexión con respecto al adobe patrón (14.8kg/cm²), en 10.75kg/cm² siendo este el 78.72% positivamente para el adobe al utilizar el 3.5% de viruta en su composición. Se observó de igual manera que en la Absorción incremento el porcentaje con respecto al adobe patrón, en 20.42% al incrementar 3.5% de viruta con respecto al adobe patrón; entonces se visualiza la influencia positiva directamente relacionada con el incremento de porcentaje propuesto de viruta en los ensayos realizados.

-Se determinó la dosificación de goma de tuna para elaborar los bloques de adobe estabilizados en los ensayos de compresión con respecto al adobe patrón (4.77kg/cm²), ya que influyó incrementando en 2kg/cm² de resistencia a soportar la carga por unidad de área en 10.42% al emplearse un 5% de goma de tuna resultando 21.9kg/cm². Así como también aumento la resistencia a flexión con respecto al adobe patrón, en 1.7kg/cm² siendo este el 35.64% positivamente para el adobe, al utilizar el 5% de goma de tuna en su composición dando como resultado 6.47kg/cm² de resistencia a flexión. Se observó de igual manera que en la Absorción incremento el porcentaje, en 12.68% al incrementar 5% de goma de tuna con respecto al adobe patrón; entonces se visualiza la influencia positiva directamente relacionada con el incremento de porcentaje propuesto de goma de tuna en los ensayos realizados.

-Se Determina los costos de producción del adobe con la adición óptima de viruta y goma de tuna con respecto al adobe común, estableciendo la proporción óptima en los estos.

Al encontrarse mejoras en los ensayos de Comprensión (aumento), flexión (aumento) y absorción (aumento) con viruta al 3.5% que es el óptimo de reemplazo de viruta por paja, el costo disminuyo de S/ 43.00 por 1 m³ a de abobe compactado y estabilizado con respecto al adobe patrón de S/ 35.30, quiere decir que habrá un ahorro de S/ 8.10 por 1 m³ de adobe; entonces la variación de costo está directamente relacionada con los porcentajes propuestos del material adicionado, que lo podemos hallar como basura o reciclaje de alguna maderera, por lo que la dependencia positiva con respecto a la proporción óptima de adición de viruta queda comprobada.

-Para el ensayo a la Comprensión aumento), flexión (aumento) y absorción (aumento) con goma de tuna al 5% que es el óptimo de reemplazo de goma de tuna por agua, con goma de tuna, el costo disminuyo de S/43.00 por 1 m³ de adobe a S/ 37.87 de abobe compactado y estabilizado con respecto al adobe patrón, incluyendo al 5% de goma de tuna, por el equivalente en agua, quiere decir que habrá un ahorro de S/ 5.53 por 1 m³ de adobe; entonces la variación de costo está directamente relacionada con los porcentajes propuestos del material adicionado, que lo podemos hallar en la naturaleza por los valles del Cusco, por lo que la dependencia positiva con respecto a la proporción óptima de adición de goma de tuna queda comprobada.

VII. RECOMENDACIONES

-En la presente investigación al elegirse los porcentajes de viruta que iban de un 3.5% a un 4.3%, en todas ellas se logró el incremento en la resistencia a compresión comparado al adobe patrón, conforme aumenta el porcentaje de adición de viruta; para continuar con alguna futura investigación recomendamos usar rangos menores al 3.5% de la adición de viruta, para encontrar el óptimo porcentaje que incremente la resistencia a compresión y así como no incremente la absorción, por ende la humedad en el bloque de adobe.

-En la presente investigación al elegirse los porcentajes de viruta que iban de un 3.5% a un 4.3%, en todas ellas se logró el incremento en la resistencia a flexión comparado al adobe patrón, conforme aumenta el porcentaje de adición de viruta; para continuar con alguna futura investigación recomendamos usar rangos menores al 3.5% de la adición de viruta, para encontrar el óptimo porcentaje que incremente la resistencia a flexión y así como no incremente la absorción, por ende la humedad en el bloque de adobe.

-En la presente investigación al elegirse los porcentajes de viruta que iban de un 3.5% a un 4.3%, en todas ellas se logró el incremento en el contenido de la humedad conforme aumenta el porcentaje de adición de viruta; para continuar con alguna futura investigación recomendamos usar rangos menores al 3.5% de la adición de viruta, para encontrar el óptimo porcentaje que disminuya la absorción, por ende no incremente la humedad en el bloque de adobe.

-En la presente investigación al elegirse los porcentajes de goma de tuna que iban de un 5% a un 8%, en todas ellas se logró el incremento en la resistencia a compresión comparado al adobe patrón, conforme aumenta el porcentaje de adición de goma de tuna; para continuar con alguna futura investigación recomendamos usar rangos menores al 5% de la adición de goma de tuna, para encontrar el óptimo porcentaje que incremente la resistencia a flexión y así como no incremente la absorción, por ende la humedad en el bloque de adobe.

-En la presente investigación al elegirse los porcentajes de goma de tuna que iban de un 5% a un 8%, en todas ellas se logró el incremento de la resistencia a flexión

comparado al adobe patrón, conforme aumenta el porcentaje de adición de goma de tuna; para continuar con alguna futura investigación recomendamos usar rangos menores al 5% de la adición de goma de tuna, para encontrar el óptimo porcentaje que incremente la resistencia a flexión y así como no incremente la absorción, por ende la humedad en el bloque de adobe.

-En la presente investigación al elegirse los porcentajes de goma de tuna que iban de un 5% a un 8%, en todas ellas se logró el incremento en el contenido de la humedad conforme aumenta el porcentaje de adición de goma de tuna; para continuar la con alguna futura investigación recomendamos usar rangos menores al 5% de la adición de goma de tuna, para encontrar el óptimo porcentaje que incremente la resistencia a flexión y así como no incremente la absorción, por ende la humedad en el bloque de adobe.

REFERENCIAS

1. Instituto Nacional de Defensa Civil Perú INDECI, 2008 [en línea] [consulta 30 marzo 2020]. Disponible en: https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/comp_2008.pdf.
2. Perú Censo Escolar [en línea] [consulta 30 marzo 2020]. Disponible en: <http://sistemas02.minedu.gob.pe/anda/index.php/catalog/24>
3. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). [en línea] [consulta 30 marzo 2020]. Disponible en: <https://censos2017.inei.gob.pe/pubinei/index.asp>.
4. BLONDET, M., GARCIA, G. nad Brzev S. (2003). Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos: Tutor. Contribución a la Enciclopedia Mundial de Vivienda del EERI/IAEE, www.world-housing.net.
5. HOUBEN, H. and GUILLARD, H. Earth Construction: A Comprehensive Guide, Intermediate Technology Publications, London (1994).
6. BOOMER, J. *Sismología para Ingenieros* San Salvador: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (1994).
7. Universidad Católica del Perú y la Corporación Técnica Alemana
8. Fondo mi Vivienda, 2009
9. VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. ISBN: 9786123028787.
10. VÁSQUEZ ESPARZA, A . Construcción con Tierra Investigación y Documentación XI CIATTI 2014 Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2014. ISBN: 978-84-606-9543-1 D.L.: VA 758-2015 Impreso en España Julio de 2015 Publicación online.

11. CARHUANAMBO Villanueva, Jhenifer. *“Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta en el departamento de Cajamarca 2016”*. Tesis (grado de ingeniero civil). Lima: Universidad Privada del Norte, Perú, 2016.23pp.
12. MEJÍA, en su tesis *“Adobe estabilizado y compactado en Cajamarca 2014”*. Tesis (grado de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Perú, 2014.
13. BOLAÑOS Rodríguez, Juan. *“Resistencia a compresión, flexión y absorción del bloque de adobe compactado con aditamento de goma de tuna”* Tesis (grado de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Perú, 2016.
14. CUIÑAS, Carolina y Núñez, Silvia. *Diseño Industrial “La tierra como material”: Inclusión del barro en el imaginario del diseño actual*. Tesis (grado de Diseñador Industrial). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2010.
15. RÍOS Pérez, Enrique, en su investigación: *“Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del bloque de adobe compactado México”*. Tesis (grado de maestro en ciencias). Santa Cruz Xoxocotian, Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, México, 2010.
16. MORALES, Ortiz y Alavés, *“Mejoramiento de las propiedades mecánicas del bloque de adobe Compactado, Oaxaca”*, artículo científico, México 2010 C.P 71230.
17. Investigation of fibre reinforced mud brick as a building material (2005) CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS.
18. Hanifi Binici, Orhan Aksogan, Tahir Shah, Çukurova University, Centre for Minerals Research an Innovation, Bolton Institute, UK

19. Sound insulation of fibre reinforced mud brick walls (2009) CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS.
20. Hanifi Binici, Orhan Aksogan, Derya Bakbak, Hasan Kaplan, Bilge Isik, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Çukurova University, Pamukkale University, Istanbul Technical University.
21. Method for manufacturing water permeable brick by using sugar filter mud (2012).
22. Wenyuan Gao, Hongtao Jiao, Yangyang Jing.
23. Martínez, Selva | Herrera, Laura Inés | Romarion, Ricardo | Herrera, José Luis (2018) *Refuerzo estructural en viviendas de adobe*. Tipo de documento: Objeto de conferencia.
24. D. Ruiz, M. Silva, L. Cerón, C. López. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. COLOMBIA. Tipo de documento: Revista ingeniería de construcción. versión On-line ISSN 0718-5073. Rev. ing. constr. vol.32 no.2 Santiago ago. 2017. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000200003>. *Evaluación del comportamiento sísmico de casas consistoriales de tapia pisada reforzadas con maderas de confinamiento*.
25. Luís Eduardo, Yamín Lacouture, Camilo Phillips Bernal, Juan Carlos Reyes Ortiz, Daniel Ruiz Valencia. Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas en adobe y tapia pisada. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-0009&script=sci_arttext&tlng=p
26. Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, (2017).
27. GALLEGOS, H., & Casabonne, C. (2005). LIBRO "ALBAÑILERÍA.

28. RÍOS Pérez, Enrique, en su investigación: Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del bloque de adobe compactado México. Tesis (grado de maestro en ciencias). Santa Cruz Xoxocotian, Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, México, 2010.
29. NTP 339.134, 1999 y el ejemplar Mecánica de Suelos y Cimentaciones de Carlos Crespo Villalaz.
30. Reglamento Nacional de Edificaciones E-080 (2017, p. 4) lo define como:
31. NORMA UNE 41410 (2008 pág. 23).
32. RÍOS Pérez, Enrique, en su investigación: Efecto de la adición de látex y jabón en la resistencia mecánica y absorción del bloque de adobe compactado México. Tesis (grado de maestro en ciencias). Santa Cruz Xoxocotian, Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, México, 2010.
33. Reglamento Nacional de Edificaciones (E-080, 2017),
34. ENCISO, F. (01 de noviembre de 2019). Ensayos a la Unidad de Albañilería. Obtenido de Ensayos: https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_ (2016, p. 5),
35. La (NORMA UNE 41410, 2008, p. 22
36. ARTEAGA, Karen, HUMBERTO, Oscar y GUTIERRÉZ, Oscar. Bloque de Tierra comprimida como material constructivo, Colombia [en línea], Revista Facultad de Ingeniería, 2011. [consultado 20 noviembre de 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3914194.pdf> (p. 58).

37. BEHAR, Daniel. 2010. Metodología de la investigación. España: Editorial Shalomm (2008, p. 47).
38. LOZADA (2014, p. 35)
39. VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. ISBN: 9786123028787.
40. SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 29 noviembre 2019] ISBN: 9701702344. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344> (1999, p. 25).
41. SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 29 noviembre 2019] ISBN: 9701702344. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344> (1999, p. 25).
42. VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. ISBN: 9786123028787(2019, p. 160),
43. VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. ISBN: 9786123028787(2019, p. 183).
44. Real Academia Española (2017).
45. Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080.
46. Norma ASTM C-67.

47. MEJÍA, en su tesis “Adobe estabilizado y compactado en Cajamarca 2014”. Tesis (grado de ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Perú, 2014 [en línea]. Universidad de Kassel, 2005. [consultado 10 de noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.muscaria.com/manual-construccion-tierra.htm> (2005, p. 115)
48. VALDERRAMA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L. ISBN: 9786123028787 (2013, p. 234).
49. WIKIPEDIA enciclopedia libre.
50. HERNÁNDEZ SAMPIERI, H. (2010). Metodología de la Investigación. MEXICO: MC. DRAW HILL. (*et al.*, 2013, p. 200).

Anexos

Anexo 1: Operacionalización de la variable

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE					
Titulo : “Efecto de la Aplicación de Goma de Tuna y Viruta en las propiedades Mecánicas del Adobe para Viviendas Unifamiliares en el Centro Histórico de Cusco 2019”					
VARIABLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Variable independiente: adición de viruta	La viruta es el fragmento de material residual de la madera con forma espiral, obtenido mediante trabajos de cepillado (quintoemec.com, 2015).	Esta variable será el factor influyente con respecto al resultado de la variable dependiente, razón por la cual es necesario conocer el porcentaje que ocupa del total de la muestra.	Dosificación de adición de viruta	Adición de viruta al 3.5 %	Ensayo de Resistencia a Compresión, Ensayo de Resistencia a Flexión, Ensayo de porcentaje de absorción.
				Adición de viruta al 4.1 %	
				Adición de viruta al 4.3 %	
Variable independiente: adición de goma de tuna	La goma de las pencas, mezclada con barro y paja, se utiliza como adherente en el tarrajeo de paredes de viviendas. (blogspot.com, 2015)	Esta variable será el factor influyente con respecto al resultado de la variable dependiente, razón por la cual es necesario conocer el porcentaje que ocupa del total de la muestra.	Dosificación de adición de goma de tuna	Adición de goma de tuna al 5 %	Ensayo de Resistencia a Compresión, Ensayo de Resistencia a Flexión, Ensayo de porcentaje de absorción.
				Adición de goma de tuna al 7 %	
				Adición de goma de tuna al 8 %	
Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del adobe	La tierra estabilizada es aquella que presenta resistencia a la deformación y es poco sensible en presencia del agua, mejorando así la calidad del material (suelo), resolviendo sus carencias. (NORMA UNE 41410, pág. 22)	Se pretende establecer el valor que adoptaría esta variable, mostrando así influencia sobre la variable independiente	Propiedades mecánicas	Resistencia a Compresión	Máquina de Tracción Universal Zwick/Roell Z050 ASTM D- 790
				Ensayo de Absorción	
				Resistencia a Flexión	
			Costos	Indirecto	El Project Management S10
Directo	El Project Management S10				

Fuente: Propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

ANEXO N°2: MATRIZ DE CONSISTENCIA								
Título:	*Efecto de la Aplicación de Goma de Tuna y Viruta en las propiedades Mecánicas del Adobe para Viviendas Unifamiliares en el Centro Histórico de Cusco 2019*							
Autor:	Romero Romero Julieta Lizbeth							
PROBLEMA	OBEJTIOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES E INSTRUMENTO			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTE: Propiedades mecánicas			Metodo: (Científico)		
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS			
¿De que manera la dosificación de adición de viruta y goma de tuna influirá en las propiedades mecánicas del adobe?	Determinar cómo influye la viruta y goma de tuna como estabilizador en la resistencia del adobe y sus propiedades mecánicas – Centro Histórico de Cusco, 2019	La adición de viruta y goma de tuna influye de forma considerable en la resistencia del adobe y sus propiedades mecánicas, en Centro Histórico de Cusco, 2019	Propiedades del adobe	Resistencia a Compresión Resistencia a la Flexión Absorción	Ensayo de Compresión, Flexión. Ensayo de porcentaje de absorción.	Tipo: Aplicada.		
			Costos	Indirecto directo		El Project Management \$10 El Project Management \$10	Nivel: (Explicativa Causal)	
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. INDEPENDIENTE: Adición de Viruta y Adición de Goma de Tuna			Diseño: El diseño de investigación se considera Cuasi – experimental		
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS			
¿De que manera la dosificación de adición de viruta influirá en las propiedades mecánicas del adobe?	Determinar la dosificación de viruta para elaborar los bloques de adobes estabilizados - Centro Histórico de Cusco, 2019	La dosificación de adición de viruta influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019	Dosificación de adición de viruta	Adición de viruta al 3.5%	Ensayo de Compresión, Flexión . Ensayos de Absorción	Enfoque: (Cuantitativo)		
¿De qué manera la dosificación de adición de goma de tuna influirá en las propiedades mecánicas del adobe?	Determinar la dosificación de goma de tuna para elaborar los bloques de adobe estabilizado - Centro Histórico de Cusco, 2019	La dosificación de adición de goma de tuna influirá positivamente sobre las propiedades mecánicas del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019		Adición de viruta al 4.1 %			Adición de viruta al 4.3 %	Poblacion : La población estará determinada por los bloques de adobe del centro histórico del Cusco
¿De qué manera la dosificación optima de adición de viruta y goma de tuna influirá en los costos de la elaboración del adobe?	Determinar los costos de producción del adobe con la adición optima de viruta y goma de tuna con respecto al adobe común - Centro Histórico de Cusco, 2019	La dosificación optima de adición de goma de tuna y viruta influirá considerablemente en los costos de elaboración del adobe en el en Centro Histórico de Cusco, 2019		Dosificación de adición de goma de tuna			Adición de goma de tuna al 5 % Adición de goma de tuna al 7 % Adición de goma de tuna al 8 %	
						Técnica: Observación Directa. Instrumentos: Formatos de los ensayos realizados.		

Anexo 3: Revisión de Instrumentos – DPI

REVISIÓN DE INSTRUMENTOS			
N°	ENSAYO	DÍAS	PROCESO
1	Compresión	28	NTP- E-080
2	Flexión	28	ASTM-C67
3	Absorción	28	NTP- E-080

Anexo 4: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

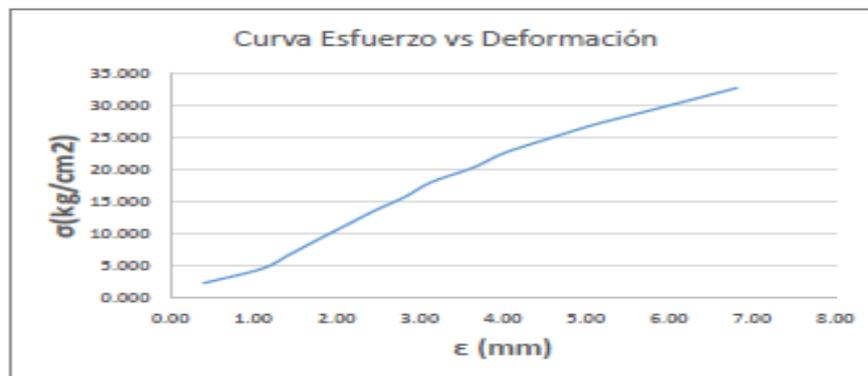
ENSAYO A COMPRESIÓN CON 3% VIRUTA DE EUCALIPTO

Tabla 145. Resistencia a Compresión muestra T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.255	0.40
1000	4.509	1.10
1500	6.764	1.44
2000	9.019	1.77
2500	11.273	2.11
3000	13.528	2.45
3500	15.783	2.83
4000	18.038	3.14
4500	20.292	3.64
5000	22.547	4.01
5500	24.802	4.54
6000	27.056	5.11
6500	29.311	5.79
7270	32.783	6.82

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 56. Curva Esfuerzo vs Deformación T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Fuente: Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016" para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 5: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO A COMPRESIÓN CON 4.5% VIRUTA DE EUCALIPTO

Tabla 174. Muestra V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

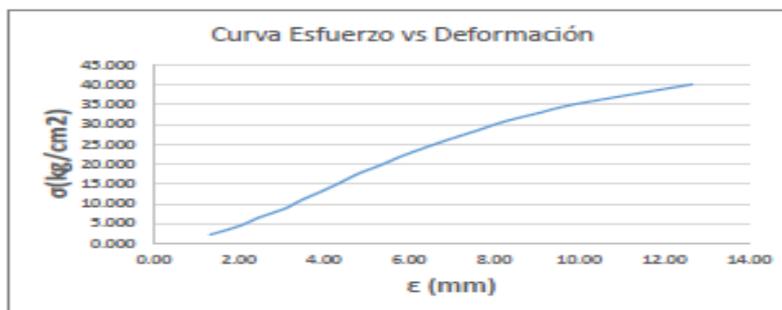
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 175. Resistencia a Compresión muestra V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.194	1.34
1000	4.389	2.02
1500	6.583	2.50
2000	8.778	3.09
2500	10.972	3.49
3000	13.167	3.96
3500	15.361	4.40
4000	17.555	4.81
4500	19.750	5.34
5000	21.944	5.82
5500	24.139	6.38
6000	26.333	6.98
6500	28.528	7.62
7000	30.722	8.24
7500	32.916	9.06
8000	35.111	9.90
9148	40.149	12.66

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 71. Curva Esfuerzo vs Deformación V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016". para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 6: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO A FLEXIÓN CON 3% VIRUTA DE EUCALIPTO



"PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN, CAJAMARCA 2016"

MUESTRA: F

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L):

15.3
20

Peralte (d)= 12.7 cm
cm

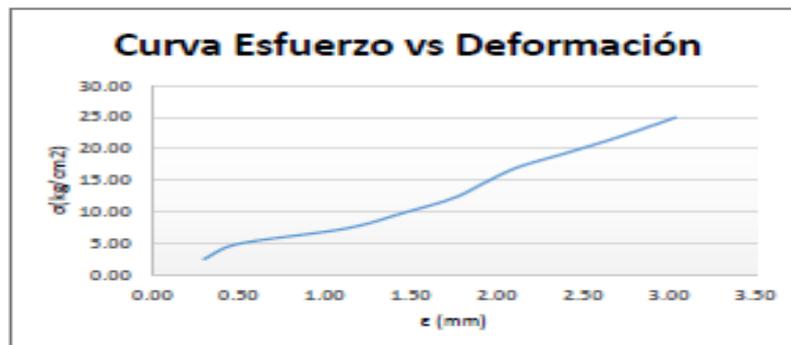
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 283. Resistencia a Flexión muestra F – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4314	0.30
400	4.8628	0.50
600	7.2941	1.12
800	9.7255	1.45
1000	12.1569	1.75
1200	14.5883	1.93
1400	17.0196	2.12
1600	19.4510	2.42
1800	21.8824	2.71
2055	24.9824	3.04

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 134. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 7: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO A FLEXIÓN CON 4.5% VIRUTA DE EUCALIPTO

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L):

$\frac{15.5}{20}$ Peralte (d)= $\frac{13}{}$ cm

$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0115 \text{ cm}^2$$

Tabla 288. Resistencia a Flexión muestra E – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.2905	0.60
400	4.5810	1.20
600	6.8715	1.58
800	9.1621	1.89
1000	11.4526	2.20
1200	13.7431	2.47
1400	16.0336	2.67
1600	18.3241	2.98
1800	20.6146	3.30
2000	22.9051	3.82
2330	26.6845	4.08

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 139. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Carhuamambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 8: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE ABSORCIÓN CON GOMA DE TUNA CON 3% Y 4.5%



"PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN, CAJAMARCA 2016"

Tabla 309. Porcentaje de Absorción de Agua – 3.0% Adición de viruta de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (3.0%) DE VIRUTA DE EUCALIPTO				
MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M1	Secado al horno	10.310	12.418	20.446
M2	Secado al horno	10.216	12.448	21.848
M3	Secado al horno	10.178	12.172	19.591
M4	Secado al horno	10.070	12.01	19.265
M5	Secado al horno	10.316	12.385	20.056
M6	Secado al horno	10.166	12.17	19.713

% Abs. Promedio : 20.15%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 310. Porcentaje de Absorción de Agua – 4.5% Adición de viruta de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (4.5%) DE VIRUTA DE EUCALIPTO				
MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M7	Secado al horno	9.298	11.37	22.284
M8	Secado al horno	10.124	12.408	22.560
M9	Secado al horno	10.418	12.502	20.004
M10	Secado al horno	10.550	12.582	19.261
M11	Secado al horno	10.341	12.548	21.342
M12	Secado al horno	10.490	12.617	20.276

% Abs. Promedio : 20.95%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Carhuamambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 9: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO A COMPRESIÓN CON GOMA DE TUNA

5.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LOS BLOQUES DE TIERRA.

5.2.1. Resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión

Los resultados para este ensayo fueron los siguientes:

Tabla 15. Desviación estándar de cada mezcla

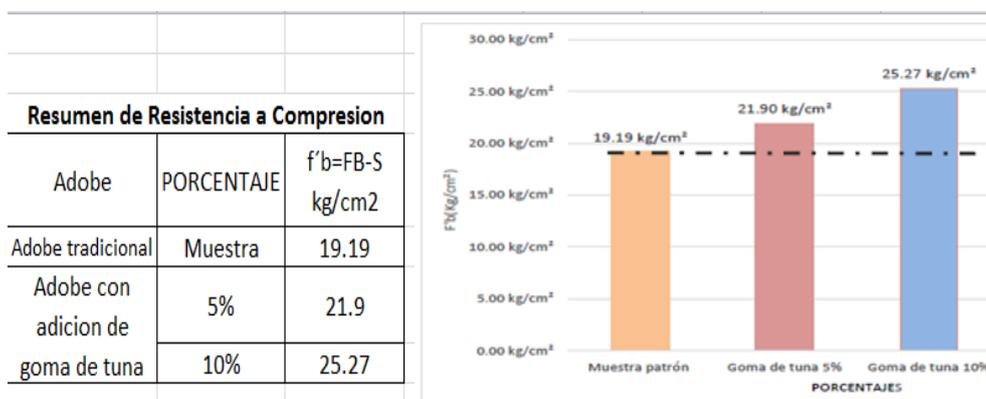
Adobe	Porcentaje	f _b (Resistencia promedio)	S (Desviación estándar)	f _b = f _b - S Kg/cm ²
Goma de tuna	Muestra patrón	20.90	1.707	19.19
	5%	23.07	1.167	21.90
	10%	26.87	1.599	25.27
	15%	29.15	1.59	27.56

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Tabla 16. Resumen general de la resistencia a la compresión.

Resumen general de resistencia a la compresión	
Adobe	f _b (Kg/cm ²)
Muestra patrón	19.19
Goma de tuna 5%	21.90
Goma de tuna 10%	25.27
Goma de tuna 15%	27.56

Fuente: Elaboración propia, 2015.



Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 10: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO A FLEXIÓN CON GOMA DE TUNA

5.2.2. RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN

Los resultados para este ensayo fueron los siguientes:

Tabla 17. Desviación estándar de cada mezcla

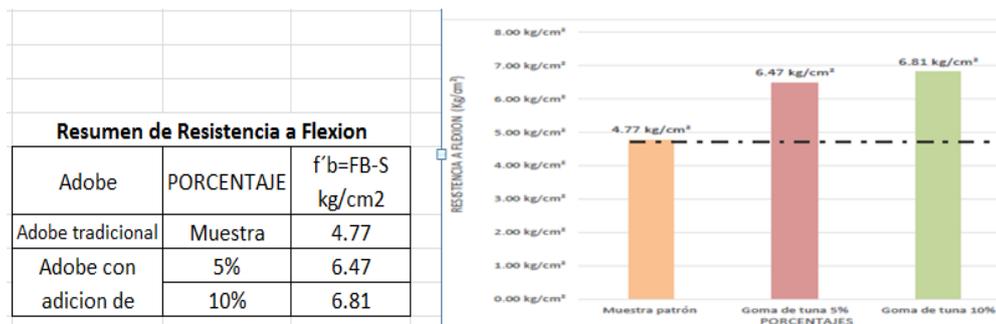
ADOBE	Porcentaje	f _b (Resistencia promedio)	S (Desviación estándar)	f _b = f _b - S
Goma de tuna	Muestra patrón	5.34	0.575	4.77
	5%	6.99	0.513	6.47
	10%	7.26	0.449	6.81
	15%	6.54	0.33	6.22

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Tabla 18. Resumen general de resistencia a flexión

ADOBE	f _b (Kg/cm ²)
Muestra patrón	4.77
Goma de tuna 5%	6.47
Goma de tuna 10%	6.81
Goma de tuna 15%	6.11

Fuente: Elaboración propia, 2015.



Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.

Anexo 11: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE ABSORCIÓN CON GOMA DE TUNA

5.2.3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ABSORCIÓN

Tabla 19. Desviación estándar de cada mezcla

Adobe	Porcentaje	% Absorción	S (Desviación estándar)	% Absorción
Goma de tuna	Muestra patrón	12.22	0.500	11.72
	5%	12.41	0.452	11.95
	10%	14.37	0.974	13.39
	15%	14.43	0.22	14.21

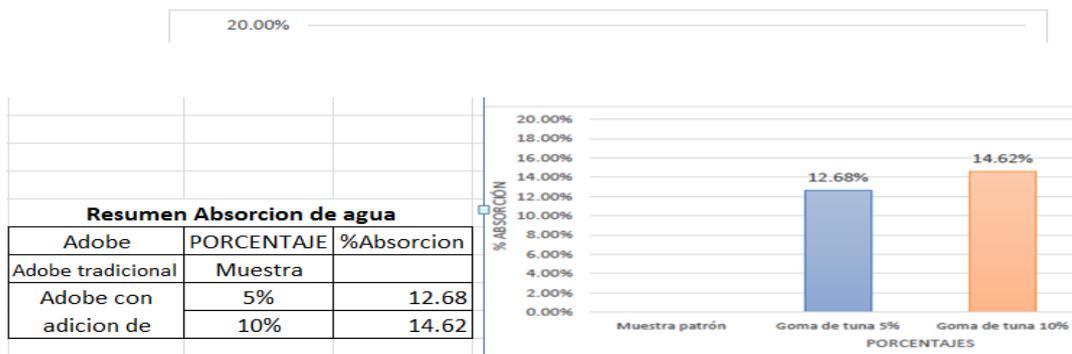
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Tabla 20. Resumen general de absorción de agua

ADOBE	% Absorción
Muestra patrón	-----
Goma de tuna 5%	12.68
Goma de tuna 10%	14.62
Goma de tuna 15%	-----

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Gráfico 9. Resumen general de absorción de agua



Carhuanambo Villanueva, Jhenifer. (2016) Tesis: "Propiedades Mecánicas y Físicas del Adobe Compactado con Adición de Viruta y Aserrín, 2016".para obtener el título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte. Realizado en la ciudad de Cajamarca.