



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

"Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Ochoa Ballena, Roberto Ademir (ORCID: 0000-0003-2161-4899)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

Agradecimiento

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	23
3.2. Variables, Operacionalización:.....	23
3.3. Población, Muestra y Muestreo:.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimiento de datos:	26
3.6. Método de análisis de datos	33
3.7. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla 1: Ventajas y desventajas del adobe	15
Tabla 2: Cuadro de muestras para el ensayo a la compresión de cubos de adobe	25
Tabla 3: Cuadro de muestras para el ensayo a compresión axial de muretes	25
Tabla 4: Cuadro de muestras para el ensayo a compresión diagonal.....	25
Tabla 5: Contenido de humedad de suelo natural	36
Tabla 6: Granulometría de la muestra 01, 02 y 03	38
Tabla 7: LL, LP, e IP de las muestras ensayadas en laboratorio	40
Tabla 8: Granulometría de la muestra 01, 02 y 03	41
Tabla 9: Resultados de la prueba a la resistencia seca	43
Tabla 10: Resultados de % de absorción de las muestras 01, 02 y 03	44
Tabla 11: Resultados de la resistencia a compresión los cubos de adobe	466
Tabla 12: Resultados de la resistencia a compresión: muretes de adobe	488
Tabla 13: Resultados del ensayo a compresión diagonal o tracción indirecta	50
Tabla 14: Tipos de pruebas de normalidad	52
Tabla 15: Cálculo de (P-valor) nivel de significancia	533
Tabla 16: Valores de coeficientes de Pearson	53
Tabla 17: Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson	54
Tabla 18: Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson	55
Tabla 19: Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson	56

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Composición del adobe convencional	13
Figura 2: Ensayo a compresión del murete de adobe	17
Figura 3: Ensayo a tracción directa del murete de adobe	17
Figura 4: Clasificación de fibras	19
Figura 5: Aserrín de Eucalipto	20
Figura 6: Determinación de la prueba del rollo: 1) Suelo con una cantidad optima de arena y arcilla. 2) Suelo en el que excede la arena. 3) Suelo que tiene mayor cantidad de arcilla	21
Figura 7: Prueba de resistencia seca.	21
Figura 8: Procedimiento para la realizar este estudio	27
Figura 9: Elección de suelo para elaborar adobes	28
Figura 10: Tratamiento del aserrín	28
Figura 11: Dosificación del aserrín con respecto al peso	29
Figura 12: Mezcla de tierra + aserrín.....	29
Figura 13: Preparado del barro	29
Figura 14: Elaboración de adobes.....	30
Figura 15: Secado de adobes	31
Figura 16: Muretes para ensayos a compresión axial y diagonal.....	31
Figura 17: Ubicación de Centro poblado Ilo Ilo.....	34
Figura 18: Ensayo de contenido de humedad	36
Figura 19: comparación del contenido de humedad del suelo natural	37
Figura 20: Ensayo de análisis granulométrico.....	38
Figura 21: Curva granulométrica de las canteras Isla, Unocolla e Ilo Ilo.....	39
Figura 22: Ensayo de límites de consistencia	40
Figura 23: LL, LP e IP de la muestra 01, 02 y 03	41
Figura 24: Prueba de elasticidad (cinta de barro).....	42
Figura 25: a) Elaboración de las bolitas – b) Realización de la prueba a la resistencia seca.....	43
Figura 26: Ensayo de la absorción del adobe	44
Figura 27: Ensayo a de esfuerzo a la compresión del bloque de adobe	45
Figura 28: Resistencia a la compresión de cubos de adobe	46
Figura 29: Ensayo de la resistencia a compresión de muretes de adobe	47

Figura 30: Resistencia a la compresión de muretes de adobe.....	48
Figura 31: Ensayo de la compresión diagonal o tracción indirecta.....	49
Figura 32: Resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta.....	50
Figura 33: Dosificaciones en las propiedades mecánicas del adobe	51
Figura 34: porcentaje de absorción al añadir aserrín de romerillo según Sánchez (2017).....	57
Figura 35: Resistencia a la compresión de cubo de adobe al añadir aserrín de romerillo según Sánchez (2017).....	58
Figura 36: Resistencia a la compresión de murete de adobe al añadir aserrín de romerillo según Rodríguez (2019).....	59
Figura 37: Resistencia a la compresión diagonal al añadir aserrín de romerillo según Rodríguez (2019).....	59
Figura 38: Resistencia a la compresión de bloques de adobe	60
Figura 39: Resistencia a la compresión de muros de adobe.....	60
Figura 40: Resistencia a la compresión diagonal	61

Resumen

Esta investigación tiene como finalidad determinar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe, en el que se añadió aserrín de eucalipto en porcentaje de 0.5%, 1%, 2% y 4% a los bloques de adobe. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Los resultados para el porcentaje de absorción no se dieron debido a la descomposición prematura de los bloques ensayados, en cuanto a los resultados de las propiedades mecánicas para el ensayo a compresión de los cubos de adobe tenemos que al adicionar 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto incrementó su resistencia en un 7%, 18%, 44% y 28% respectivamente, para el ensayo a compresión de muretes al adicionar el porcentaje de aserrín incremento su resistencia en un 15%, 19%, 38% y 32%, para el ensayo a compresión diagonal al incorporar los porcentajes de aserrín incrementó su resistencia en un 54%, 86%, 112% y 75%, concluyendo que el aserrín de eucalipto influye significativamente en las propiedades mecánicas del adobe, considerándose la dosificación del 2% la más óptima con la cual los adobes aumentaron su resistencia.

Palabras clave: Aserrín, Adobe, Absorción, Compresión, Muretes.

Abstract

The purpose of this research is to determine the influence of the addition of eucalyptus sawdust on the behavior of physical-mechanical properties in adobe walls, in which eucalyptus sawdust was added in a percentage of 0.5%, 1%, 2% and 4% to adobe blocks. The methodology used is applied type, experimental design, explanatory level and quantitative approach. The results for the percentage of absorption were not given due to the premature decomposition of the blocks tested, in terms of the results of the mechanical properties for the compression test of the adobe cubes we have to add 0.5%, 1%, 2 % and 4% of eucalyptus sawdust increased its resistance by 7%, 18%, 44% and 28% respectively, for the compression test of low walls, adding the percentage of sawdust increased its resistance by 15%, 19%, 38% and 32%, for the diagonal compression test, when incorporating the percentages of sawdust, its resistance increased by 54%, 86%, 112% and 75%, concluding that eucalyptus sawdust significantly influences the mechanical properties of adobe, considering the dosage of 2% the most optimal with which the adobes increased their resistance.

Keywords: Sawdust, Adobe, Absorption, Compression, Low walls.

I. INTRODUCCIÓN

Las construcciones de adobe fueron realizadas en todas partes del mundo por varios siglos para las construcciones de viviendas, como evidencias se tiene las construcciones de grandes ciudades. Elegir el material de adobe es porque su trabajabilidad destaca para aislar el sonido, también ayuda a proteger de las bajas temperaturas, el material abunda y se puede elaborar en el lugar que se desea ya que está compuesta por el suelo, agua, pajas incluido el aire en diferentes porciones que son pre establecidas¹ Pasado el periodo histórico en la transformación del suelo a un material mejor en las construcciones donde se realizará procesos diferentes, dando uso al material encontrada en el lugar de proyecto. La mayoría de las poblaciones que construyeron con tierra comprendieron para mejorar las condiciones iniciales es muy importante la interacción de la densidad y humedad, el elemento fundamental es el agua porque altera la polaridad en las arcillas lo cual evitará los desgloses por dentro del mesclado.²

A nivel internacional mayormente la demanda de crecimiento de población rural de las diferentes ciudades es muy amplio debido a la sobrepoblación, en Colombia se indica que, los adobes son materiales de construcción antiguos que aún se utilizan actualmente, la técnica de construcción es sencilla y de fácil acceso, pero las estructuras muestran deficiencias sísmicas debido al peso alto y poca resistencia. Por tanto, se tiene la necesidad de buscar componentes para adicionar al adobe tradicional y mejorar sus propiedades como la fibra de vidrio, al ser un material duro y resistente tiene densidad baja y es resistente a corroerse, las fibras de vidrios son materiales versátiles que se conocen actualmente, ésta mejora significativamente las propiedades del adobe.³

A nivel nacional en el Perú, uno de los materiales que se usa mayormente para construcción de vivienda es el adobe, con un 27.9% corresponde a las viviendas de adobe que fueron construidas en el territorio peruano, por otro lado existen viviendas construidas con adobe que son vulnerables a los sismos por que ejercen

¹ (Nieto, y otros, 2019 pág. 13)

² (Guerrero, 2020 pág. 138)

³ (Chuya, y otros, 2018 pág. 18)

mayor masa y sus conexiones son deficientes, en las últimas épocas la mayoría de la población construyeron sus viviendas y se vieron viviendas de dos niveles que fueron más preocupantes.⁴ Las viviendas construidas con adobe fueron realizadas en el sector rural por la economía muy baja sin tener conocimientos básicos. Considerando las situaciones que se presentaron surge la necesidad de realizar el estudio, también abarca el campo de la ingeniería donde se busca mejorar la resistencia del adobe para las construcciones de viviendas que se viene trabajando de una generación para otra. Para solucionar u proponer nuevas ideas en la incorporación de algunos elementos que se tiene en la zona se puede usar para incrementar la resistencia del adobe. El territorio peruano está situado en el cinturón de fuego donde existen muchas probabilidades de movimientos sísmicos donde puedan afectar a las viviendas de adobe por su baja resistencia.⁵ Al incorporar fibras naturales el adobe puede incrementar su resistencia a flexión y compresión, así este orientado al azar las fibras son más eficiente en su refuerzo, su composición es isotropía. Se obtuvieron valores mayores en la flexión y compresión se debe a las fibras de la paja, siendo efectiva en el refuerzo, se sabe que un adobe sin fibras de paja no tiene consistencia en sus propiedades. Es la razón que es necesario fabricar adobes estables que faciliten obtener adobes consistentes en sus propiedades.⁶

A nivel local, en la región Puno se tiene un constante crecimiento de la población rural y está ubicada en la sierra sudeste del territorio peruano, en la meseta de Collao a 13°66'00" y se encuentra en el altiplano entre los 3,812 y 5,500 msnm y está ubicada en las orillas de Lago Titicaca siendo estas zonas donde el material más usado es el adobe, rústico y accesible para su elaboración, por lo que para evitar el deterioro de los mismos es necesario la mejora en sus propiedades mecánicas, en algunas zonas en común la adición de paja, chilligua, y otros materiales orgánicos, los cuales brindan mayor resistencia y más calidez a las viviendas.

Por todo ello surge en esta investigación el problema general: ¿Cómo influye la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físico

⁴ (Huanca, 2020 pág. 14)

⁵ (Mantilla, 2018 pág. 7)

⁶ (Quintana, y otros, 2017)

mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022? Problemas específicos. ¿Cómo influye la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022? Y ¿Cómo influye la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022?, ¿Cómo influye la dosificación de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022?.

Se tiene la justificación teórica: La presente investigación es justificada teóricamente, ya que mediante este estudio se desea aportar nuevos conocimientos del comportamiento mecánico de adobes incorporados con aserrín de eucalipto, por lo que se aplicará teorías, conceptos y procedimientos de adición y mejora de propiedades de los adobes que favorecerían al aspecto técnico, así como en lo económico. En cuanto a la justificación técnica: se busca innovar las propiedades del adobe donde se adquirirá una dosificación óptima, y se obtendrá resultados favorables a la elaboración de adobe las cuales se reunirán en una pila para luego ensayarlos para la compresión axial para ver su comportamiento donde se podrá valorar el resultado y considerar para el mejoramiento de la resistencia. También se tiene una justificación social en la investigación se rige por la NTP E0.80, y tiene el propósito de fabricar adobes resistentes que aporte en su estructura con aserrín de eucalipto: se espera aportar una de las situaciones problemáticas que son muy frecuentes en la región Puno de las viviendas construidas con adobe, se contribuye positivamente a los que prestan interés en aprender la utilización del componente de fibra de paja para la fabricación del adobe. Tiene la intención de aportar a la población que actualmente no tienen construidas viviendas muy seguras y de material accesible para su elaboración. Y por último tenemos la justificación ambiental: siendo el adobe una mezcla de suelo y agua que se seca al ambiente libre que es natural su integración con el medio ambiente, para fabricar el adobe se puede encontrar la tierra y se puede extraer con facilidad ni se necesita maquinarias, y es evitada su consumación de energéticos y contaminaciones que producen combustiones en la atmósfera y es evitada iniciar canteras.

Por consiguiente, la presente investigación permitirá determinar la similitud al adicionar aserrín de eucalipto como material natural de incorporación al adobe, el cual el material no es muy utilizado ni muy consumido por la humanidad a bajos costos y su disponibilidad es a nivel nacional. El objetivo general en el presente estudio es: Determinar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022. Objetivos específicos, Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022. Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022, Evaluar la influencia de la dosificación de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades de los muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.

La hipótesis general que se tiene para el presente estudio es: La adición de aserrín de eucalipto mejorará de manera eficiente el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022. Asimismo, las hipótesis específicas son: La adición de aserrín de eucalipto mejorará de manera eficiente el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022. La adición de aserrín de eucalipto mejorará de manera eficiente el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022, La dosificación de la adición de aserrín de eucalipto mejorará el comportamiento de las propiedades en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de obtener conocimientos acerca del tema de estudio se consideró investigaciones en diferentes ámbitos.

A nivel internacional, según Krystle y otros, (2019) en su investigación tiene por objetivo caracterizar las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. El método utilizado en esta investigación tiene un diseño experimental, porque se ensayaron con las mezclas de tierra que contienen el material orgánico, luego una mezcla con arcillas y arenas, incluidas las fibras como aserrín, cascarilla de arroz y heno. En el resultado se mide la resistencia a la compresión, se dosifica: T60%+A20%+AR16%+H4% fue de 0.92 MPa, para una dosificación de T55%+A25%+AR16%+H4% fue de 1.71 MPa, para una dosificación de T55%+A22%+AR15%+H3% fue de 0.95 MPa, para una dosificación T82%+AR16%+C2% fue de 0.45 MPa, para una dosificación T85%+AR12%+C3% fue de 1.20 MPa, para una dosificación T80%+AR16%+C4% fue de 0.70 MPa, para una dosificación T30%+A55%+AS15% fue de 1.82 MPa, para una dosificación T50%+A35%+AS15% fue de 1.46 MPa, para una dosificación T40%+A40%+AS20% fue de 1.46 MPa, en los cuales “T” es Tierra, “A” es arcilla, “AR” es arena, “H” es heno, “C” es cascarilla de arroz y “AS” es aserrín. Llegando a la siguiente conclusión que al emplear el material vegetal al ladrillo redujo la resistencia que el ladrillo de elaboración convencional, porque es necesario controlar la humedad para su desarrollo y conserve el material en vegetal.⁷

Bock y otros, (2016) en su tema tiene como objetivo, investigar las propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe estabilizados con desechos de fibra de caña de azúcar reciclados. La metodología que se emplea en el estudio es un diseño experimental, en el que se realizaron experimentación en laboratorios que fueron utilizados los especímenes de adobes estabilizados con desechos de fibras de la caña de azúcar en proporciones de 0%, 0,3%, 0,6%, 1,2%, 2% y 3% en función de su peso. Los resultados del porcentaje de absorción para la muestra patrón fue de 18.65% la resistencia en compresión es 3.02 MPa, al añadir 0.3% de residuos de

⁷ Krystle y otros (2019)

fibra de la caña de azúcar la absorción fue de 15.51% y su resistencia en compresión es 2.64 MPa, al añadir 0.6% de residuos de la caña de azúcar la absorción fue de 15.81% la resistencia en compresión es 2.89 MPa, al añadir 1.20 % de residuos de fibra de la caña de azúcar la absorción fue de 13.35% la resistencia en compresión es 3.08 MPa, al añadir 2.00% de residuos de fibra de la caña de azúcar la absorción fue de 15.80% la resistencia en compresión es 3.97 MPa, al añadir 3.00% de residuos de fibra de azúcar y caña la absorción fue de 13.79% la resistencia en compresión es 4.79 MPa. En conclusión, los residuos de fibra de la caña de azúcar en los ladrillos de adobe mejoraron la resistencia en la compresión y absorción, en los adobes es 3% de fibra de caña de azúcar en peso presentaron las mejores propiedades con la mayor resistencia a la compresión (4,79 MPa).⁸

Ruiz, (2019) en su investigación tiene como objetivo fomentar el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Municipio de Zumpahuacán, Estado de México a través de la elaboración de adobes de arcilla con fibras de agave. En su metodología el tipo es básico y aplicado, en el que se elaboró adobes con fibras de bagazo de agave y se realizó las pruebas en el laboratorio para la obtener los resultados de sus características como mecánicas y físicas. En los resultados se aprecia que su porcentaje absorbido del adobe tradicional es de 12.91% como su resistencia en la compresión es de 0.32 MPa, al adicionar 0.6% de bagazo es de 13.37% y la resistencia a la compresión es de 0.44 MPa, y al adicionar fibra de agave el porcentaje de absorción es de 13.26 y la resistencia a la compresión es de 0.33 MPa. Y por último al adicionar el 0.5% de agave y bagazo el porcentaje de absorción es de 13.26% y una resistencia a la compresión de 0.41 MPa. Llegando a la conclusión que las pruebas a la compresión de sus especímenes sin reforzar su valor son mucho mayores que la resistencia última de los especímenes reforzadas con 0.6% bagazo es el espécimen que tiene el valor mayor en comparación con el adobe reforzado con 0.6% de fibra de agave es el espécimen que resultó menor, también se denota que el espécimen de adobe reforzado se excede en 11.18%.⁹

⁸ Bock y otros (2016)

⁹ Ruiz (2019)

A nivel nacional Ramírez (2018) en su investigación tiene como objetivo principal determinación de las características mecánicas y físicas de la unidad de albañilería ecológicas (ladrillo) conformado de cemento y suelo adicionado con aserrín de madera que serán empleadas a los muros no portantes de tabiquería, tomada como una opción de reemplazo al material existente. En su metodología el método del estudio es señalada cuasi experimental, tipo de investigación es aplicada con un diseño experimental, para lo cual se elaboraron bloques de adobe estas fueron ensayadas en los laboratorios para determinar sus propiedades mecánicas y físicas. En los resultados podemos apreciar que bloque de tierra patrón la absorción es de 12.94 %, alcanzando la resistencia en compresión 80.16 Kg/cm², para la resistencia en compresión del murete es 100.45 Kg-f/cm² y en el ensayo a la compresión diagonal se obtuvo 4.77 Kg-f/cm²; a adicionar 20% de aserrín la absorción es de 15.08 %, alcanzando la resistencia en compresión 74.20 Kg/cm², para la resistencia en compresión del murete es 77.25 Kg-f/cm² y en el ensayo a la compresión diagonal se obtuvo 4.82 Kg-f/cm². Llegando a la conclusión que en la afirmación de las unidades de albañilería que son ecológicas de un análisis estadístico están bajo del máximo permitida, de acuerdo a la norma de ladrillos indica lo siguiente: en ladrillo industrial debe tener una dispersión máxima de 20% y para un ladrillo artesanal es 40%.¹⁰

Márquez (2018) en su investigación tiene como objetivo de implantar una relación con la resistencia del adobe en función al porcentaje de empleo con viruta de eucalipto que es aplicada en Chincha alta en la región Ica. La metodología que es practicada para la tesis es el tipo aplicada, empleando la norma RNE en el apartado E080 que es el diseño y construcción con tierra de refuerzo y el apartado E070 que trata acerca de albañilería, de acuerdo a las variables manipuladas para llegar a los objetivos el diseño es experimental. Para la elaboración del adobe los porcentajes que fueron empleados en 1.5%, 3.0% y 4.5% en función a su peso seco de la muestra tomada del suelo. En sus resultados obtenidos el adobe patrón tiene un porcentaje de absorción de 18.98% alcanzando la resistencia en compresión 26.05 Kg/cm², adicionando 1.5% de viruta de eucalipto se obtiene un % absorción 20.78% alcanzando la resistencia en compresión 43.43 Kg/cm², adicionando 3% de viruta

¹⁰ (Ramírez Bernachea, 2018)

de eucalipto se obtiene un porcentaje de absorción de 20.92% y una resistencia a la compresión de 38.09 Kg/cm², adicionando 4.5% de viruta de eucalipto se obtiene un porcentaje de absorción de 22.62% alcanzando la resistencia en compresión 50.77 Kg/cm². Concluyendo que se demostró un aumento de la resistencia a la compresión de 67%, 46% y 94% respectivamente, en función al adobe clave de 26.05 Kg/cm², y el porcentaje de absorción del adobe experimentado se determinaron en 20.78%, 20.92% y 22.62%. se recomienda la adición de viruta como estabilizante en el adobe.¹¹

Sánchez (2017) en su investigación su objetivo es la determinación de propiedades físicas y mecánicas de adobes adicionados con aserrín y viruta agregando los restos de madera romerillo, elementos de trabajos de madera en lugares de San Ignacio en Cajamarca; agregando en 2%, 4/ y 6%. En su metodología el diseño es experimental, en donde fueron elaborados 126 unidades de adobes compactadas y dimensionadas 40x18 cm y 10 cm de espesor, que son adicionadas con fibras vegetales aserrín de romerillo y viruta donde se elaboró para aserrín de romerillo de 2%, 4% y 6% y para viruta en 2%, 4% y 6%, de las cuales 42 unidades son sometidas a compresión siendo cubos de 10 cm medida de lado, otros 42 unidades son sometidas a flexión al tercio del tramo, y existen 42 unidades y por ultimo 42 unidades que está destinado para absorción. El resultado obtenido indican a la adición viruta de romerillo en los siguientes porciones de 2%, 4% y 6%, las cuales llegaron a la resistencia en compresión 20.88 kg/cm², 25.85 kg/cm² y 21.50 kg/cm²; adicionando aserrín de Romerillo en los porciones de 2%, 4% y 6%, alcanzaron una resistencia a compresión de 16.17 kg/cm², 11.91 kg/cm² y 10.45 kg/cm², con respecto en la obtención del cálculo del porcentaje de absorción en los adobes adicionados con viruta de romerillo en porciones de 2%, 4% y 6% sus resultados son 13.18%, 16.07% y 21.28%; en cambio cuando es adicionado con aserrín de Romerillo en los porciones 2%, 4% y 6% dieron como resultados 12.41%, 15.56% y 18.39%. En conclusión, en la resistencia a compresión se alcanzó el máximo valor de 25.85 kg/cm² adicionando 4% viruta de Romerillo en el adobe, y un mínimo valor

¹¹ (Márquez, 2018)

de 10.45 kg/cm² adicionando 6% aserrín de Romerillo en adobes sobrepasando el valor de la norma E080 donde es 10.2 kg/cm².¹²

Rodríguez (2019) en su investigación el objetivo es determinar la Resistencia del adobe a compresión cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-Centro Poblado de Pongor Huaraz. En su metodología el tipo de investigación es experimental, en el que se realizaron muestras de adobe patrón y muestras adicionando 2% de fibra maguey, estas fueron ensayadas en los laboratorios para encontrar las propiedades en el adobe. Los resultados encontrados en cuestión a la resistencia a la compresión del adobe patrón es de 13.03 kg/cm², la resistencia que llegó el murete en compresión es 10.3 kg/cm² y la resistencia a la compresión diagonal fue de 0.94 kg/cm²; al adicionar 2% de fibra de maguey la resistencia a la compresión simple fue de 14.70 kg/cm², la resistencia del murete a compresión es de 12.71 kg/cm² y la resistencia obtenida en compresión diagonal es 1.93 kg/cm². Llegando a la conclusión de que al emplear la fibra de maguey mejora la resistencia en el adobe y supera considerablemente en adobes sin reforzar y lo que establece la Norma E.080.¹³

Se tomó referencia como antecedentes de los artículos de investigación de Costi de Castillo y otros (2021) en su artículo de investigación tiene como objetivo la reproducción de los adobes tradicionales, enfocándose en el efecto del tipo y cantidad de fibra. Varios adobes fueron producidos en el laboratorio usando 30% a 70% por volumen de aserrín o paja. La metodología aplicada en este artículo tiene un diseño experimental, en el que se realizaron muestras de bloque de adobes adicionando aserrín en un 30%, 40%, 50%, 60% y 70%; paja en un 30%, 40%, 50%, 60% y 70%. Los resultados que se obtuvieron con la adición de paja del 30% con una resistencia a la compresión de 4.25 MPa, con 40% una resistencia de 1.22 MPa, con 50% una resistencia de 3.79 MPa, con 60% una resistencia de 2.71 MPa, con un 70% con una resistencia de 1.86 MPa; añadiendo 30% paja se obtiene una resistencia de 2.69 MPa, con 40% una resistencia de 2.10 MPa, con 50% una resistencia de 0.85 MPa, con 60% una resistencia de 0.56 MPa, con un 70% con una resistencia de 0.44 MPa. Llegando a concluir de que los adobes producidos en

¹² (Sánchez, 2017)

¹³ (Rodríguez, 2019)

laboratorio tienen propiedades físico-mecánicas mejoradas, en comparación con los adobes de referencia obtenidos de un productor chipriota contemporáneo o reproducidos en el laboratorio utilizando materia prima premezclada suministrada por el mismo productor en particular, el uso de aserrín en cantidades variables ha llevado a aumentos significativos en las propiedades mecánicas en los adobes, mientras que el uso de paja ha mejorado las propiedades mediadas por el agua (absorción capilar y pérdida de peso por inmersión).¹⁴

Benites-Zapata (2017) en su artículo de investigación tiene como objetivo evaluar el uso del extracto de Cabuya (*Furcraea andina*), especie muy común en Sapillica, como polímero natural estabilizador de adobe compactado y su impacto en su resistencia mecánica y al agua, así como encontrar el tiempo mínimo en el cual estas propiedades se verán mejoradas por la acción del polímero. La metodología empleada consta de un diseño experimental, ya que la preparación del polímero estabilizante antes de su incorporación al adobe se hizo un proceso de maceración que se prolongó entre 5 y 20 días. Los resultados demuestran que el extracto de Cabuya necesita un tiempo mínimo de maceración de 5 días y un óptimo de 10 para activar sus propiedades estabilizantes y lograr mejorar significativamente la resistencia al agua del adobe. La resistencia a la compresión y a la flexión mejoran en un 9.6% y 133.7% respectivamente, mientras que la resistencia a la acción del agua mejora notablemente, haciéndolo competitivo con otros materiales estabilizantes como la cal o el cemento. En dicho artículo se concluye que el extracto de Cabuya es un polímero vegetal que sí contribuye significativamente a la estabilización del adobe, mejorando sus propiedades de resistencia al agua, como un polímero aglutinante que reduce a casi cero el efecto de daño por inmersión y chorro de agua en el adobe. Tiene además cierto efecto en sus propiedades mecánicas, pues para ciertas condiciones, se puede registrar una mejora en la resistencia a la compresión de hasta el 9.6%; mejora la capacidad de deformación y adherencia, con un módulo de rotura que llega hasta un 133.7%.¹⁵

Rakshith y Zapata (2016) en su artículo de investigación cuyo objetivo es evaluar el uso de fibras naturales junto con proporciones de cemento inferiores a las

¹⁴ Castillo y otros (2021)

¹⁵ Benites-Zapata (2017)

comúnmente utilizadas en la práctica para alcanzar una resistencia seca deseada. En su metodología se tiene como diseño experimental en que se realizaron muestras de bloques de adobes con la adición de fibra de bagazo en un 0.25%, 0.50%, 1.00% y 2.00% estas se ensayaron al esfuerzo a la compresión simple. Los resultados obtenidos para la muestra patrón la resistencia la compresión fue de 12.90 MPa, añadiendo 0.25% de fibras de bagazo su resistencia alcanzada en compresión es 16.40 MPa, añadiendo 0.5% de fibras de bagazo su resistencia alcanzada en compresión es 16.40 MPa, añadiendo 1% de fibras de bagazo su resistencia alcanzada en compresión es 11.90 MPa, añadiendo 2% de fibras de bagazo su resistencia alcanzada en compresión es 5.10 MPa. Llegando a la conclusión de que la estabilización de bloques de suelo con cemento cumple una serie de objetivos que son necesarios para lograr una estructura duradera a partir del suelo localmente disponible, algunos de estos son: mejores características mecánicas (lo que conduce a una mejor resistencia a la compresión) y una mejor cohesión entre las partículas.¹⁶

En los artículos en otros idiomas tenemos: Chávez and Alva (2020) In his research article, the objective was to analyze the physical and mechanical properties of compacted adobe by adding coconut fibers. The methodology has an experimental design, in which the physical and mechanical properties of the adobes will be developed by adding coconut fibers at 0.25%, 0.50% and 0.75% in laboratories according to the E.080 standard. In the results obtained, the compressive strength of the standard adobe wall was 28.21 Kg/cm², when adding 0.25% coconut fiber it was 36.83 Kg/cm², when adding 0.50% coconut fiber it was 32.72, when adding 0.75% coconut fiber was 23.30 Kg/cm². Reaching the conclusion that the compacted adobe added with 0.75% coconut fiber to compression increases its resistance to compression up to 24.40%.¹⁷

Abdulla [et al] (2020) In his research article, he objective to study blocks fused with straw fibers to understand the influence of fibers on the properties of adobe blocks. In its methodology, the design is experimental, which consists of making 0.50% adobe blocks with straw fibers, then taking them to the laboratories for the

¹⁶ Rakshith y Zapata (2016)

¹⁷ Chávez and Alva (2020)

respective test. The results obtained in this article show that when adding 0.5% of straw fiber it has a simple compressive strength of 1.11 MPa, a wall compressive strength of 0.15 MPa and a diagonal compressive strength of 0.09 MPa. Concluding that the compressive strength of low walls was lower than the simple compressive strength.

Kafodya [et al] (2019) In his research article whose objective is to determine the mechanical properties of fiber-reinforced adobe masonry construction for the design of low-cost resistant and sustainable infrastructure. The methodology applied in this research has an experimental design, in which conventional adobe blocks and adobe blocks with 0.75% sisal fiber are developed. As a result, in the standard adobe, the simple compressive strength was 0.53 MPa, its low-wall compressive strength was 0.40 MPa and the diagonal compressive strength was 0.01 MPa; and by adding 0.75% sisal fiber, the simple compressive strength was 1.30 MPa, its wall compressive strength was 0.50 MPa and the diagonal compressive strength was 0.05 MPa, reaching the conclusion that when adding sisal fiber improves the mechanical and physical properties of adobe blocks.¹⁸

Como Bases Teóricas, se conoce que adobe se conoce desde épocas prehispánicas, con el cual al paso de los tiempos se han realizado edificaciones que aún perduran con el tiempo como la ciudadela de Chan Chan la ciudad más antigua de América Caral y otras estructuras que aún se conservan y se conocen como atractivo para los turistas debido a su valor histórico.¹⁹ El concepto del adobe se inicia a partir de su composición, las medidas, el proceso de elaboración y las desventajas que puede tener en su fabricación para la construcción de viviendas en la sierra del Perú.²⁰ El adobe es un material hecho del suelo natural, que la mayoría emplea arenilla y paja con el fin de mejorar la durabilidad y resistencia, sin sustento alguno. La norma utilizada establece ciertos parámetros: para tipos de suelos que serán incorporadas para la fabricación se tendrá en cuenta la degradación que debe contar con arena aproximadamente de 55 – 70%, en arcilla entre 10 – 20% y para limos desde 15 – 25%.²¹

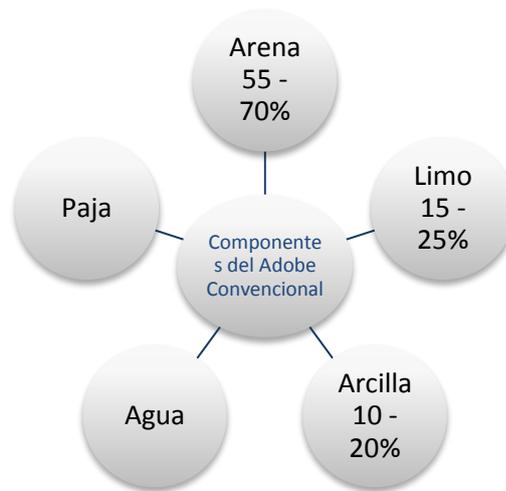
¹⁸ Kafodya [et al] (2019)

¹⁹ (Condor , y otros, 2019)

²⁰ Holguino y otros (2018)

²¹ (Ministerio de Vivienda, 2017)

Figura 1: Composición del adobe convencional



Fuente: Elaboración propia

El adobe elaborado por materiales tecnogénicos, que se adicionaron varios elementos que son originadas por materias inorgánicas y orgánicas, donde existen evidencias de su proceso de alteración propios del suelo.²² Lo cual se pudo ver el antecedente del uso en diferentes construcciones, se tiene una buena conformación en la elaboración del adobe y el costo es variable y económica en las zonas altas de la sierra.²³ En la fabricación del adobe son moldeados en diferentes formas y componentes de tamaños variables lo que se muestra en la figura que se realizan actos o procedimientos en su elaboración, porque no se realizaron modificaciones significativas en la evolución al pasar el tiempo, ahora se visualiza que en la composición del adobe se están adicionando los componentes inorgánicos y orgánicos que son procesos químicos y físicos o puede ser ambos, con fines de aumentar la resistencia en sus propiedades.²⁴

Como Componentes del adobe: Suelos, es la formación de rocas y seres vivos, que es una combinación lo inorgánico y orgánico, en proporciones menores de agua y aire, se formó de muchos años y eso depende del proceso de intemperismo debido al clima y tipología de rocas. Se puede utilizar la tierra depende si su cohesión es buena.²⁵ Lo más considerable de los suelos es un material de mayor uso en las construcciones más antiguas siendo complicada y desarrollada por la ingeniería

²² Gama y otros (2012 pág. 177)

²³ Trujillo y otros (2018 pág. 61)

²⁴ Rivera (2012 pág. 170)

²⁵ Hernández (2016 pág. 11)

considerando las siguientes características y propiedades que son mecánicas, químicos y físicos, la permeabilidad, compresibilidad, estabilidad volumétricas, la resistencia y durabilidad que es lo que importa en cualquier tipo de proyectos civiles, se sabe que la mayoría de estructuras se cimientan sobre la superficie de la tierra.²⁶

Las arenas son partículas pequeñas descompuestas de rocas y derivación mineral cuyas características están tomadas como materiales inertes por la estructura frágil y por sus propiedades que son incompletas en su expansión y contracción.²⁷

Las arcillas considerada los sedimentos o donde se acumulan los minerales a causa de la transportación de ríos lo cual se vuelve plástica cuando se mezcla con agua y es la partícula más fina que son las partículas de tamaño mucho menor a 4 micras que son compuestas de silicatos aluminicos e hidratados según.²⁸ El suelo tiene muchas propiedades y están son derivadas por factores climáticos en su formación de textura, cohesión y temperatura. El suelo arcilloso tiene una de las texturas bien moldeadas con capas de materiales finas y suaves lo cual lo vuelve muy pesado. En un ambiente de baja temperatura la arcilla tiene una poca probabilidad de elevar su temperatura. Lo cual se originan luego de acumular la humedad en espacios vacíos y almacenando por mucho tiempo.²⁹

Limo: Son suelos de partículas finas con ninguna o poca plasticidad, los granos pueden tener diámetros comprendidos de 0.0005 a 0.05 mm. el color de los suelos limosos cambia desde un gris claro a uno oscuro tiene compresibilidad alta y una permeabilidad muy baja.³⁰

Agua: es uno de los componentes que más importa para todo tipo de obras, porque cumple la función de movilizar con facilidad a las partículas del suelo como también reactiva el adhesivo que es la propiedad contenida de la arcilla.³¹

²⁶ Rivera y otros (2020 pág. 2)

²⁷ García (2014 pág. 2)

²⁸ Picasso y Sun (2008 pág. 4)

²⁹ (Ríos, y otros, 2010 pág. 226)

³⁰ Grauer y Alfred (2017)

³¹ Rivera y otros (2020)

Paja: La recomendación es usar paja de 50mm de longitud con una proporción de volumen de 1: paja por 5: tierra, las proporciones de uso debe verificar iniciando la obra.³²

Como Tipología del adobe: se tiene el Adobe compactado, El adobe compactado es una pieza prismática de suelo mezclada con diferentes ingredientes que serán fabricados en moldes, que al ser compactados por una prensa se obtendrá una muestra homogénea, incrementará su densidad y su resistencia mecánica, ya que disminuye su porosidad según³³

Adobe estabilizado: Es el mejoramiento del aspecto físico químico del adobe incorporando a su mezcla de arena-arcilla-agua otro material natural o industrializado para aumentar la resistencia y la capacidad de carga a soportar, disminuir su permeabilidad y sus cambios de volumen.³⁴

Adobe sin estabilizar: Es el adobe convencional conocido que es elaborado con paja la cual ayuda a desarrollar su desempeño ante la expansión y contracción del suelo porque pueden ocasionar deformaciones, rajaduras y agrietamientos por la forma de los elementos que componen el adobe.³⁵ En estos adobes sus propiedades están en relación con sus dimensiones, para realizarlos se utilizaran moldes estas pueden ser de varios materiales, comúnmente se utilizan de acero o madera. La forma más utilizada de los adobes convencionales en las zonas alto andinas es rectangular o de forma cuadrada, ya que estas son más factibles para su uso, estas tienen una relación longitud altura de 1 en 4; las ventajas y desventajas se pueden ver en la tabla N° 1.³⁶

Tabla 1: Ventajas y desventajas del adobe

Ventajas	Desventajas
Accesible en cualquier lugar No contamina el ambiente Elaboración simple Propiedades: térmico y acústico	Principios universalmente validos Por acción del intemperismo se degrada

³² (Ministerio de Vivienda, 2017)

³³ Gandia y otros (2019)

³⁴ Degirmenci (2008)

³⁵ Vilane (2010)

³⁶ (Nieto, y otros, 2019)

Reciclado de excedentes de construcción o excavación Dentro del ecosistema local	Baja fiabilidad frente a fenómenos naturales como el sismo y agentes climáticos como la lluvia, viento. Baja resistencia a la humedad
---	--

Fuente: (Chuya, y otros, 2018)

Como propiedades Físicas: Absorción del adobe, mediante esta prueba se determina la proporción de agua que la muestra de adobe absorbe, la muestra se puede saturar de forma parcial o completa, mientras más sea el porcentaje de absorción la resistencia del adobe reducirá.³⁷

En este ensayo se tiene como objetivo determinar y conocer cuánto absorbe agua la muestra de adobe durante 24 horas, este será expresado en porcentaje el cual es obtenido de la resta entre el peso saturado y el peso seco estos divididos con el peso seco, se realiza según la NTP 339.613.

$$Abs (\%) = \frac{(P2 - P1)}{P1} \times 100$$

Dónde:

- %ABS= absorción de agua (%)
- P1= Peso de muestra seca (gr)
- P2= Peso de muestra saturada (gr)

Se tiene como propiedades mecánicas: el esfuerzo a la compresión, esta consiste en que la muestra debe de soportar fuerzas verticales de compresión, estas pueden ser en piezas individuales o muretes, en el cual se determinaran el módulo de elasticidad.³⁸

Esta prueba determina la capacidad de la muestra al ser sometido a un esfuerzo vertical se debe seguir el procedimiento establecido en el cual indica que se debe tener muestras del adobe en cubos de 100 mm y su esfuerzo ultimo debe ser calculada mediante la siguiente ecuación:³⁹

Como resistencia a Tracción, Para este ensayo se requieren 6 muestras con diámetro de 15.24cm y una longitud vertical de 30.48cm, el esfuerzo último que

³⁷ Chávez y Alva (2020 pág. 6)

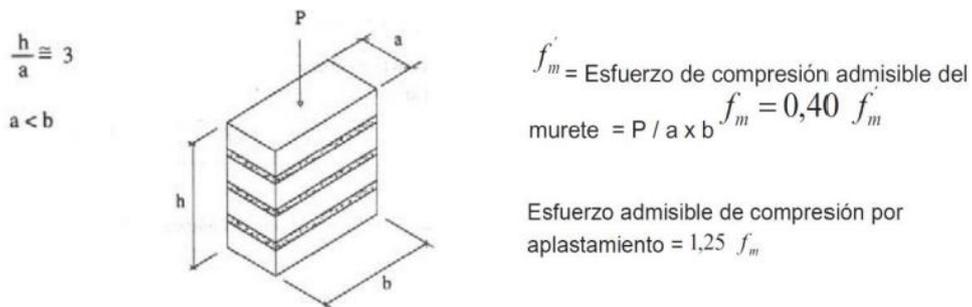
³⁸ (Sanchez, y otros, 2013 pág. 171)

³⁹ (Norma E.080, 2020)

debe alcanzar es de: $0.81\text{Kgf/cm}^2=0.08\text{MPa}$, estos especímenes tienen que contener una humedad preliminar que debe de estar entre el 20% y 25% de humedad y ser secados cubiertos del viento y el sol durante 28 días de las 6 muestras 4 en promedio deben cumplir la resistencia última.³⁶

Como ensayo de compresión de Muretes: Para el ensayo de esfuerzos de rotura mínimos para medir la resistencia del murete a la compresión debe ser igual o mayor a la resistencia ultima indicada de $0.6\text{MPa}=6.12\text{kgf/cm}^2$, al igual que la resistencia a flexión también debe cumplir que las 4 mejores muestras de seis alcancen la resistencia última.³⁶

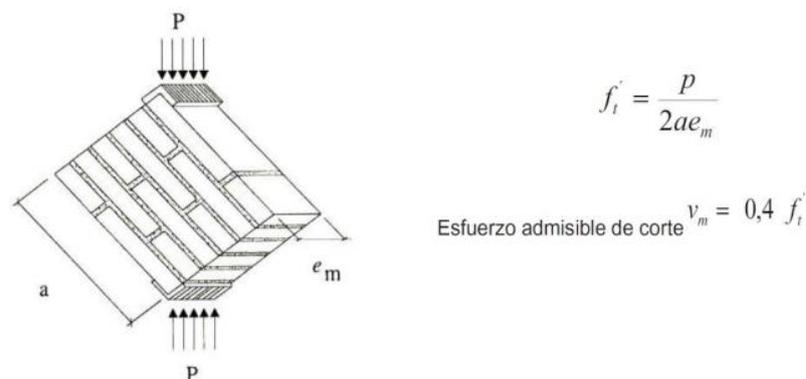
Figura 2: Ensayo a compresión del murete de adobe



Fuente: (Norma E.080, 2020)

Como ensayo de compresión de Muretes: Para el ensayo al calcular el esfuerzo del murete conocido también como ensayo a la compresión diagonal de muretes debe ser igual o mayor al esfuerzo ultimo indicado de $0.025\text{MPa}=0.25\text{kgf/cm}^2$, también debe cumplir que las 4 mejores muestras de seis alcancen la resistencia última.

Figura 3: Ensayo a tracción directa del murete de adobe



Fuente: (Norma E.080, 2020)

Materiales para estabilizar el adobe: Existen diversos materiales que pueden ser empleados para desarrollar las propiedades mecánicas y físicas de los adobes en la que se usa una combinación de materiales diferentes estos pueden ser naturales como: paja, cabuya, fibras de coco, penca de tuna, aserrín de eucalipto, también puede usarse materiales procesados como: cemento.⁴⁰

Cuando se habla de los estabilizantes, estas sirven para alterar el comportamiento del suelo en cuando a sus propiedades físicas, mecánicas, químicos y físico-químicos esto será de acuerdo a las necesidades y su aplicación en los diferentes ámbitos de la ingeniería, los estabilizantes no solo se utilizan para mejorar su resistencia, estas también son utilizadas para su durabilidad.⁴¹

Para la mejorar las propiedades de los adobes se recomienda agregar algunos estabilizantes, estos procesos se pueden de forma heterogénea u homogénea, al hablar de los procesos homogéneos significa que se pueden agregar el material faltante de acuerdo a la necesidad del adobe; si el suelo es muy cohesivo se le adicionara arena, y si el suelo presente características poco cohesivas se recomienda agregar un suelo arcillo.⁴²

Fibras: Las fibras de procedencia natural son de vegetales están dentro de los estabilizantes amigables con el medio ambiente, aunque ya es usado desde la antigüedad los estabilizantes para el adobe de origen vegetal sigue siendo objeto de investigación para encontrar materiales nuevos.

Las fibras naturales son denominadas así porque se obtienen de plantas y solo se usa una parte ya sea la semilla, el tallo las hojas que suelen ser delgadas, largas y se doblan fácilmente se asemejan al pelo y tienen cohesión molecular esto hace que sean fuertes al igual o más que los plásticos.⁴³ Estas se clasifican en tres clases:

- Fibras naturales. Origen natural, de vegetales, de minerales y animales
- Fibras celulósicas. Provenientes del trabajo del hombre
- Fibras no celulósicas. Son las fibras de origen sintético

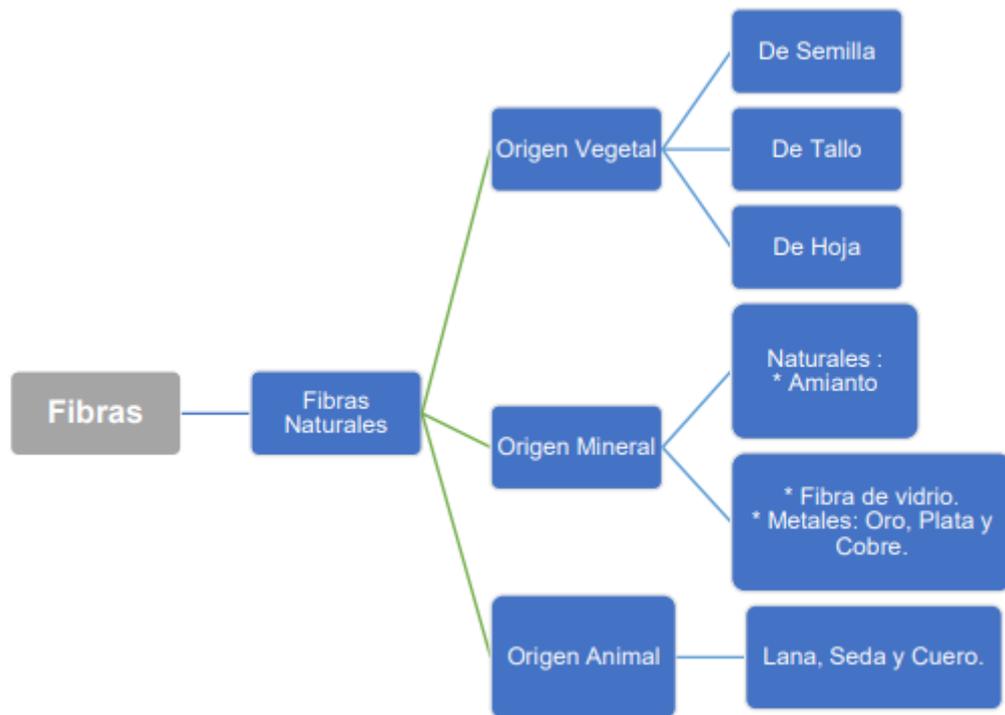
⁴⁰ Losini (2021)

⁴¹ Higuera y otros (2012 pág. 23)

⁴² Arteaga y otros (2011 pág. 58)

⁴³ (Tuerca, 2016)

Figura 4: Clasificación de fibras



Fuente: (Ríos, 2018)

Características de las fibras naturales en la construcción: En los procesos constructivos de adobe, tapial principalmente dependen de cuantos adobes va a necesitarse para realizar una edificación, ya que pueden ahorrar tiempo, dinero, para elaborarlos estos deben pasar por diferentes fases. Para seleccionar la tierra no hay alguno específico, pero se puede seguir recomendaciones normalmente se usa tierra que sobra de alguna excavación a la cual se le quita el material orgánico se tamiza para quitarle las impurezas luego se procede a amasarlo hasta lograr una consistencia adecuada a la cual se agrega paja y se amolda a mano en moldes con dimensiones requeridas, su secado varía de acuerdo al lugar y puede llegar a un tiempo estimado de cuatro semanas.⁴⁴

Aserrín de eucalipto: Material orgánico con degradación difícil procedente del proceso del acerrado del eucalipto. Las fibras de celulosa que están unidas a la lignina componen el aserrín de madera, dentro de sus características se tiene

⁴⁴ Laborel y otros (2016)

carbono (C) en un 50%, Oxígeno (O) en un 42%, hidrogeno (H) en un 6% y Nitrógeno (N) en 2% .⁴⁵

La madera de eucalipto es reciclable y renovable, tarda varios años en secarse. Tiene propiedades como el ser higroscópico, debido a que puede hincharse cuando se pone en contacto con ambiente o lugar húmedo estando este seco.

Figura 5: Aserrín de Eucalipto



Fuente (lagua)

Ensayos a realizar para determinar las propiedades del adobe: para determinar las características mecánicas y físicas de los adobes se requiere realizar pruebas de laboratorio como el contenido de humedad, porcentaje de absorción, granulometría, resistencia a la compresión, compresión axial de murete y compresión diagonal.⁴⁶

Una de las formas más factibles de corroborar si un suelo es bueno o no para la elaboración del adobe es necesario realizar estas pruebas para obtener datos exactos de sus características, para las pruebas en situ es necesario mezclar tierra con agua.⁴⁷

Se tiene como ensayos Preliminares de campo: Prueba de brillo. Se puede clasificar de esta manera las arcillas son: brillantes, limos: mate y arena: opaco.

Prueba de color. Las características a observar son suelos orgánicos no aptos para la construcción: negros, suelos inorgánicos: brillantes y claros, suelos con menor consistencia presencia de limos: gris

⁴⁵ (Paz, 2008)

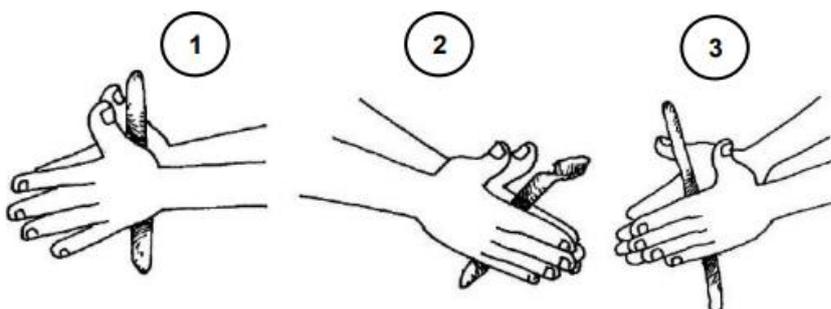
⁴⁶ Catalan y otros (2019 pág. 1).

⁴⁷ García y otros (2018 pág. 6)

Prueba de olor: Los únicos que se pueden detectar con el olfato son los orgánicos, tienen un olor rancio, y cuando no tiene olor, se trata de material sin materia orgánica.

Ensayos físicos de campo: Tira de barro, también denominada prueba de cohesión. Tiene la finalidad de encontrar el porcentaje de arcilla adecuado en una muestra de suelo. Seguidamente, se indicará el proceso del ensayo, considerando la información expuesta en la norma E.080. Es realizada con la mano un rollo de 12 cm aproximadamente, si al suspenderlo en el aire se rompe medir la longitud y clasificar de acuerdo al tamaño de 5 a 15cm adecuado por su proporción de arcilla si es menor de 5cm exceso de arena.

Figura 6: Determinación de la prueba del rollo: 1) Suelo con una cantidad optima de arena y arcilla. 2) Suelo en el que excede la arena. 3) Suelo que tiene mayor cantidad de arcilla



. Fuente: Blondet y otros, (2010)

Prueba de resistencia seca, Esta prueba permite conocer el grado de humedad compuesto por la muestra para determinar se realiza amasando 4 esferas de 4cm de diámetro, dejar secar durante 48horas, estas no se deben humedecerse ni mojarse, una vez seco se procede a presionar con los dedos índice y pulgar para determinar su resistencia, si se rompe repetir la prueba.

Figura 7: Prueba de resistencia seca.



Fuente: (Norma E.080, 2020)

Para encontrar las características físicas del adobe se realizará los ensayos de contenido de humedad que es un ensayo en el cual una muestra de suelo es secada en un horno hasta que se pueda eliminar su humedad, el agua evaporada del proceso se expresa en porcentaje respecto a la muestra ya secada representa el contenido de humedad del suelo.⁴⁸

Límites de Atterberg: también denominados límites de consistencia; estos son el límite líquido y el límite plástico, estos ensayos se realizan con el fin determinar el índice de plasticidad.⁴⁹ Mediante el ensayo del límite líquido (LL), encontramos el porcentaje de humedad que posee el suelo para determinar el límite que existe en límite plástico y líquido.⁵⁰ Mediante el ensayo del límite plástico (LP), encontramos el porcentaje de humedad que existe en el suelo para determinar el límite posee para que esta sea denominada suelo plástico o suelo sólido.

Granulometría, con este ensayo se determina como se distribuye las partículas del suelo previamente secadas en un horno este se separa granulométricamente de acuerdo al número de tamiz por el que pasa o es retenido.⁵¹

⁴⁸ (Chuya, y otros, 2018 pág. 29)

⁴⁹ Cañola y otros (2018 pág. 139)

⁵⁰ Santos y otros (2011 pág. 2011)

⁵¹ (Chuya, y otros, 2018 pág. 30)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: es **aplicado**, porque se basa en todo lo aprendido de trabajos previos y que serán desarrollados durante la práctica dando solución a problemas de la vida real.

Diseño de investigación: Se adapta al diseño **experimental**, dado que modifica la variable independiente planteando proporciones diferentes para así obtener los resultados que son con base en la variable dependiente.

Nivel de investigación: pertenece al nivel **explicativo** porque se tuvo que determinar a través de los resultados de los ensayos.

Enfoque de investigación: está enfocada a la investigación **cuantitativo** ya que los fundamentos encontrados fueron contrastados con antecedentes o de investigaciones antiguas, así como cuantificar la variable.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: La adicción de aserrín de eucalipto

Definición conceptual Material orgánico con degradación difícil procedente del proceso del acerrado del eucalipto. Las fibras de celulosa que están unidas a la lignina componen el aserrín de madera, dentro de la elaboración se tiene el 50% contenido de carbono (C), el 42% es oxígeno (O), el 6% contiene hidrógeno (H) y por último restante es Nitrógeno (N) con 2% contenida.

Definición operacional: La elaboración del adobe estará compuesta por agua y suelo (arcilla, arena y limo) y mezclado con pajas realizada en moldes y secado en ambiente libre. El porcentaje de adicción de aserrín de eucalipto será en 0.00 %, 0.50%, 1.00%, 2.00% y 4.00% con respecto al peso total del adobe.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 0.00 %, 0.50%, 1.00%, 2.00% y 4.00% de aserrín de eucalipto

Escala de medición: De razones o ratios.

Variable dependiente: Muros de Adobe

Definición conceptual: los muros de adobe están conformadas por bloques de adobe cuyas propiedades son aquellas características y dimensiones 30x30x10 centímetros que se puede identificar directamente mediante la observación o simples mediciones y son propios de cualquier mezcla además que al evaluar no afecta la estructura del adobe.⁵²

Definición operacional: La producción del adobe naturalmente es una mezcla de tierra arcillosa buscar una tierra arenosa o viceversa selecta con una proporción de agua y paja, mezclada y moldeada en un molde de madera y secado al ambiente. La característica mecánica del muro de adobe se realiza al momento y finalizando del proceso de preparación de adobe se hará la prueba de resistencia a la compresión, resistencia a la compresión axial y resistencia a la compresión corte diagonal.

Dimensión: Propiedades físicas y Propiedades mecánicas del adobe.

Indicadores: son la resistencia en compresión axial, compresión en pilas de adobe, compresión corte diagonal en muros, prueba de elasticidad (prueba de rollo), prueba de resistencia seca (bolitas), granulometría, contenido de Humedad, absorción de agua, límite líquido y plástico.

Escala de medición: De razones y ratio.

3.3. Población, Muestra, Muestreo

Población: La población la conforman los muros de adobes con incorporación de aserrín de eucalipto de Juliaca

Criterios de inclusión: El criterio de inclusión, viene siendo una especificación puntual de forma general de las características de la población.⁵³ Para el presente trabajo se considera adobes adicionados de aserrín de eucalipto para la experimentación del adobe y mejoras del mismo.

Criterios de exclusión: La exclusión, se considera como una limitación impuesta bajo la relación de la población donde excluirán las características

⁵² Carazas (2015)

⁵³ (Vara, 2012)

o el ámbito donde se quiere intervenir.⁵⁰ Para este estudio se excluyeron adobes con adición de otros aserrines naturales y la adición de porcentajes bastante mayores o menores referidos en el estudio.

Muestra: La muestra es un subgrupo de muestras de muros de adobe con incorporación de aserrín de eucalipto; para esta investigación se tomó como referencia la norma E.080 del RNE las cuales se detallan en las tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2: Cuadro de muestras para el ensayo a la compresión de cubos de adobe

Cubos de adobe 10cm x 10cm x 10cm	28 días.
Sin adición de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 0.5 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 1 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 2 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 4 % de aserrín de eucalipto	06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Cuadro de muestras para el ensayo a compresión axial de muretes

Muretes de adobe 24.5cm x 12.5cm x 34cm	28 días.
Sin adición de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 0.5 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 1 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 2 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 4 % de aserrín de eucalipto	06

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Cuadro de muestras para el ensayo a compresión diagonal

Muretes de adobe 58cm x 58cm x 20cm	28 días.
Sin adición de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 0.5 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 1 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 2 % de aserrín de eucalipto	06
Adicionando un 4 % de aserrín de eucalipto	06

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: El tipo de muestreo es **no probabilístico** ya que se calculó de acuerdo a la norma E.080.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: Este trabajo se desarrolló realizando ensayos en los laboratorios con el objetivo de encontrar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y adobe como: pruebas de granulometría, límite líquido y plástico, contenido de humedad, ensayo a compresión, flexión y absorción de agua para el adobe con incorporación de aserrín procedente del eucalipto.

Instrumentos de recolección datos: Formatos de laboratorio, obtenida de las guías de laboratorio, libreta de apuntes, para describir algunas características relevantes de los ensayos preliminares en campo, del aserrín de eucalipto y ensayos físicos de las unidades de adobe.

Validez y confiabilidad: Respecto a los instrumentos se verificaron la validez de los instrumentos y la confiabilidad de acuerdo a los datos obtenidos mediante el alfa de Cronbach obtenido del programa SPSS, dichos resultados se encuentran en el Anexo 5.

3.5. Procedimientos

Figura 8: Procedimiento para la realizar este estudio



Elaboración Propia

Se realizó los siguientes ensayos en el campo para comprobar si la tierra es adecuada para la fabricación de adobes como la prueba de plasticidad y prueba de resistencia seca, detalladas anteriormente.

Proceso de fabricación del adobe incorporación de aserrín de eucalipto: Para elaborar la muestra de adobe con adición de aserrín de eucalipto se siguió los siguientes pasos:

1. Se eligió un suelo arcilloso que no contenga material orgánico ni piedras grandes y este deberá ser tamizado en la malla de 3/8.

Figura 9: Elección de suelo para elaborar adobes



Fuente: elaboración propia

2. Lo retenido por el tamiz será desechado y los terrones pueden pulverizarse.
3. Se realizó el tratamiento del aserrín tamizándolo con el objetivo de uniformizar el tamaño de esta

Figura 10: Tratamiento del aserrín



Fuente: elaboración propia

4. Para activar las arcillas se procedió a dormir la tierra por 48h.
5. Para mezclar el adobe se procedió a pesar el aserrín en una balanza en las siguientes dosificaciones 0.5%, 1%, 2% y 4% con respecto al peso seco

Figura 11: Dosificación del aserrín con respecto al peso



Fuente: elaboración propia

6. Luego de dosificar se mezcló el aserrín y la tierra y luego se le agregó agua.

Figura 12: Mezcla de tierra + aserrín



Fuente: elaboración propia

7. Batir la tierra, agua hasta que se obtenga una mezcla manejable.

Figura 13: Preparado del barro



Fuente: elaboración propia

8. Seleccionar un lugar de superficie plana y limpia para colocar los adobes
9. Se lavó los moldes o adoberas, estos se humedecieron cada vez que se les colocó la mezcla para que el barro no quede adherido a las paredes.
10. Se tomó una cierta cantidad de muestra y fue lanzado con fuerza a la adobera buscando una auto compactación, llenar por completo la adobera y con ayuda de los puños presionar y luego se enrasa para lograr que su superficie quede lisa. Se repite el proceso en cada muestra de adobe. El procedimiento de desmoldar se realiza levantando la adobera de las azas y con cuidado sacudir levemente para que el adobe se deslice y salga del molde. Este procedimiento es repetitivo.

Figura 14: Elaboración de adobes



Fuente: elaboración propia

11. Los pasos anteriores (N°7; 8 y 9) se repitieron secuencialmente hasta concluir con todas las muestras de adobe.

12. Después de terminar de elaborar con cada una de las muestras de adobe estas se secaron durante 15 días después se colocan de canto hasta que terminen de secar totalmente a los 28 días como mínimo según la norma E.080. Ya secos completamente se colocaron codificaciones para que no haya confusiones y sean identificados fácilmente.

Figura 15: Secado de adobes



Fuente: elaboración propia

13. Ya secado los bloques de adobe se procede a realizar los muretes de adobe para las pruebas a la compresión de murete y compresión diagonal.

Figura 16: Muretes para ensayos a compresión axial y diagonal



Fuente: elaboración propia

14. Finalmente se trasladaron las muestras de adobe al laboratorio para realizar los respectivos ensayos.

Ensayo de Granulometría por tamizado: esta prueba se realizó con el fin de clasificar las partículas del suelo según la (NTP. 339. 128, 1999).

Aparatos utilizados

- Balanzas
- Agitador de Tamices
- Horno con la capacidad de mantener una temperatura de $(105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C})$
- Tamices

Ensayo de Contenido de humedad (NTP 339.127, 1998)

Esta prueba se realizó con el objetivo de encontrar el contenido de humedad de la muestra de suelo.

Aparatos utilizados

- Taras
- Balanza
- Recipientes para las muestras
- Horno, esta deberá mantener una temperatura constante de $(105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C})$

Ensayo de Límites de Atterberg: límite plástico, Límite líquido, y el índice de plasticidad del espécimen del suelo según la (NTP. 339.129, 1999).

Aparatos Utilizados

- Copa de Casa Grande
- Espátula de metal
- Recipiente de porcelana
- Horno
- Lamina de vidrio

Clasificación del suelo: Se clasifico los diferentes tipos de suelos, para el ensayo respectivo según la (NTP 339.134, 1999).

Ensayo a Compresión: El adobe fue sometido a fuerzas que ejercen compresión sobre la muestra según la (NTP 399.613 y 339.604)

Aparatos: Máquina para el ensayo

Ensayo de Absorción de Agua (NTP 399.613, 2003)

Aparatos

- Balanza
- Horno

3.6. Método de análisis de datos

Para la recopilación de datos se tomó las fichas de las pruebas en los laboratorios, luego se procesó la información en gabinete utilizando las siguientes herramientas como: Excel, Word, SPSS, donde se obtendrán los resultados finales de la investigación.

3.7. Aspectos éticos

De acuerdo a la resolución Universitaria N° 0126-2017/UCV el presente estudio debe regirse con las especificaciones como: honestidad, rigor científico, competitividad profesional y científica y ser sometido a un software de anti plagio con el fin de corroborar el contenido de la investigación y que esta pueda cumplir los lineamientos establecidos por la UCV (Universidad César Vallejo).

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Este estudio se encuentra ubicado en el centro poblado de Ilo Ilo

Ubicación geográfica

Departamento : Puno

Provincia : San Román

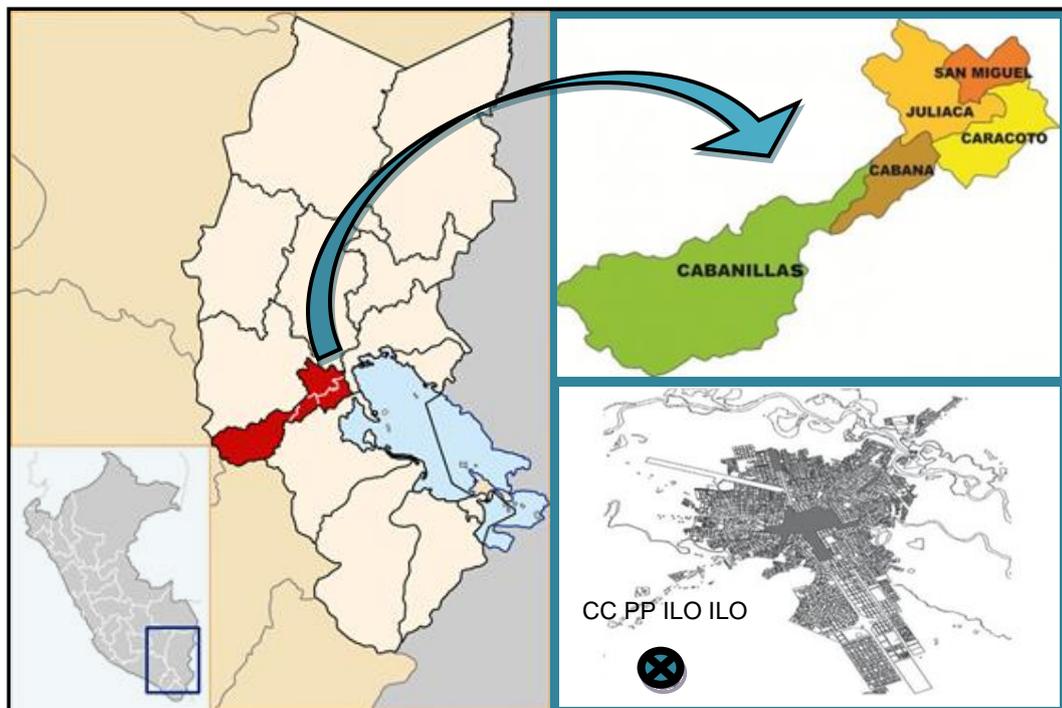
Distrito : Juliaca

Centro Poblado : Ilo Ilo

Altitud : 3837

Coordenadas UTM : (WGS 84) 19 L; E 372964.85; S 8280858.30.

Figura 17: Ubicación de Centro poblado Ilo Ilo



Fuente: Elaboración propia

Límites del distrito de Juliaca

Por el norte : Distrito de lampa

Por el Sur : Distrito de Caracoto

Por el Este : Distrito de San Miguel

Por el Oeste : Distrito de Cabanillas

Clima

El clima en el Centro poblado de Ilo Ilo, tiene similitud al de todo el distrito de Juliaca un clima templado, frío, seco y lluvioso de tipo altiplánico con precipitaciones altas entre los meses de diciembre a marzo. Otra característica saltante del clima, son los vientos que alcanzan una intensidad de 90m/seg. de este a oeste principalmente entre los meses de julio y agosto. De conformidad con los registros de información de estaciones meteorológicas, se tiene una precipitación pluvial máxima de 392. mm (enero 1980) y una precipitación anual de 1525 mm. (1985) no tiene varianzas actuales.

La temporada templada dura 1.9 meses, del 16 de octubre al 12 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 17 °C. El mes más cálido del año en Juliaca es noviembre, con una temperatura máxima promedio de 18 °C y mínima de 5 °C. La temporada fría dura 1.6 meses, del 10 de junio al 30 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 16 °C. El mes más frío del año en Juliaca es Julio, con una temperatura mínima promedio de -4 °C y máxima de 16 °C.

Selección de cantera para realizar adobes

Para la selección de la cantera se realizó los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia para determinar sus propiedades con la finalidad de elegir la cantera que tenga las mejores características para la elaboración de los muros y bloques de adobe.

Contenido de Humedad (%)

Mediante este ensayo se determinó la cantidad de agua que se presenta en el suelo, este ensayo se realizó siguiendo las recomendaciones de la norma NTP 339.127.

Figura 18: Ensayo de contenido de humedad

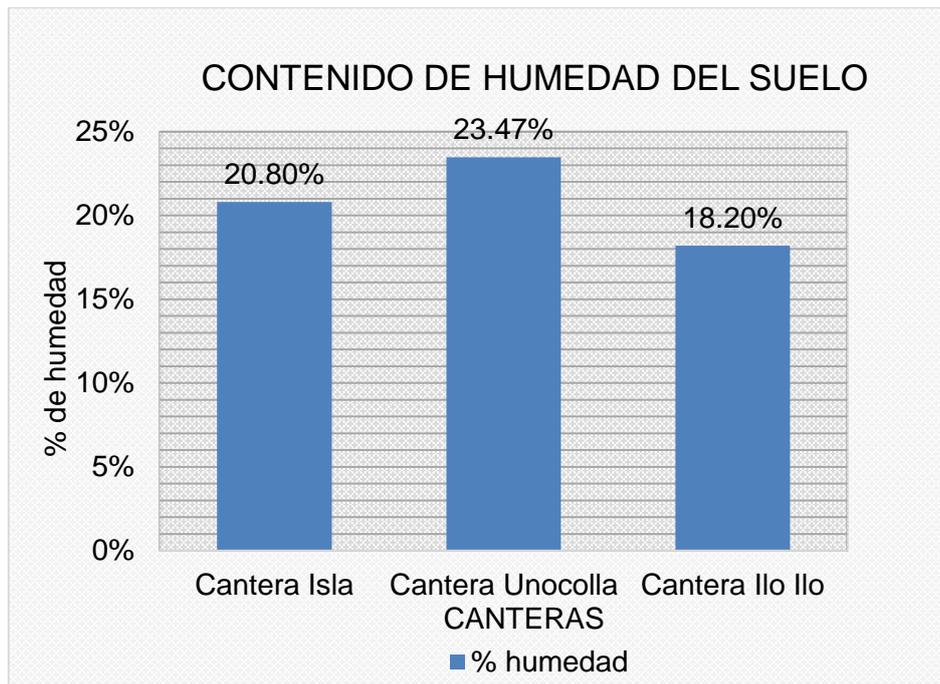


Tabla 5: Contenido de humedad de suelo natural

Descripción	Contenido de humedad			Promedio
	Cantera Isla	Cantera Unocolla	Cantera Ilo Ilo	
% de humedad	20.80%	23.47%	18.20%	20.82%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: comparación del contenido de humedad del suelo natural



En la figura 19 y la tabla 05 se muestra el contenido de humedad del suelo natural que se utilizó para realizar los bloques de adobe; donde podemos observar que el contenido de humedad de las canteras Isla, Unocolla y Ilo Ilo son 20.80%, 23.47% y 18.20% respectivamente; con un promedio de 20.82%.

Granulometría (%)

El ensayo permitió determinar la distribución granulométrica de las partículas que conforman el suelo utilizado para realizar los bloques de adobe, separando el tamaño de partículas en función al juego de tamices disponible en el laboratorio.

Figura 20: Ensayo de análisis granulométrico

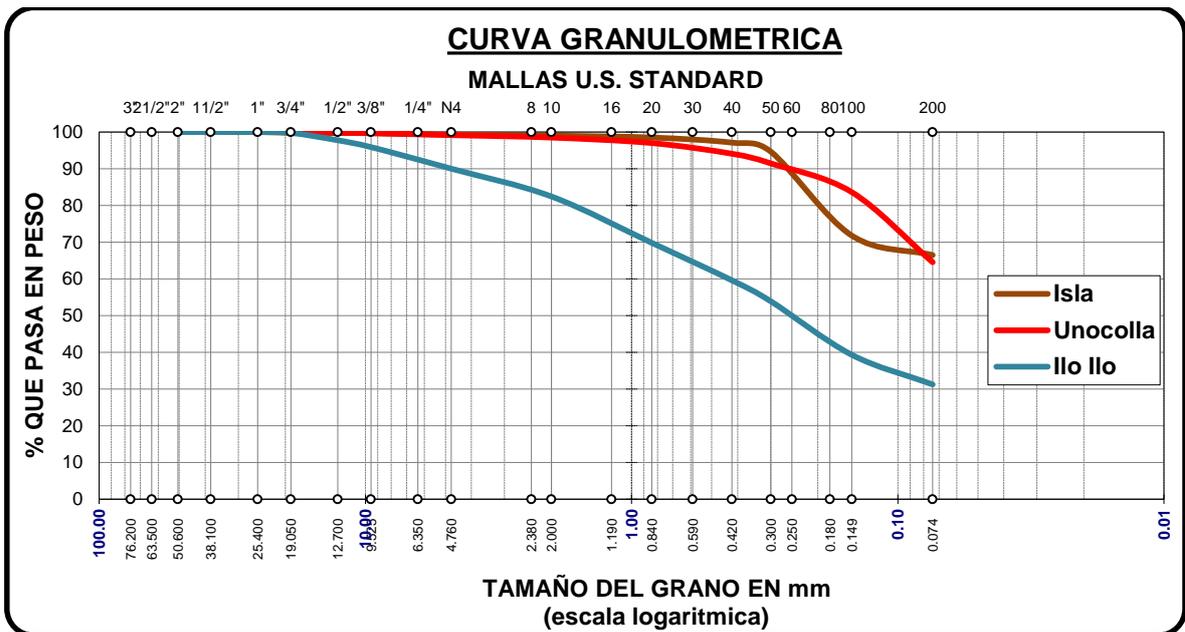


Tabla 6: Granulometría de la muestra 01, 02 y 03

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA (CANTERA ISLA)	PORCENTAJE QUE PASA (CANTERA UNOCOLLA)	PORCENTAJE QUE PASA (CANTERA ILO ILO)
2"	50.800	100.00%	100.00%	100.00%
1 ½"	38.100	100.00%	100.00%	100.00%
1"	25.400	100.00%	100.00%	100.00%
¾"	19.050	99.80%	100.00%	99.77%
½"	12.700	99.72%	99.86%	97.75%
⅜"	9.525	99.67%	99.70%	95.89%
Nº 4	4.760	99.27%	99.16%	90.02%
Nº 10	2.000	99.02%	98.49%	82.44%
Nº 16	1.190			
Nº 20	0.840	98.50%	97.00%	69.82%
Nº 30	0.590			
Nº 40	0.420	97.11%	94.08%	59.60%
Nº 50	0.300	94.65%	91.45%	53.89%
Nº 60	0.250			
Nº 80	0.180			
Nº 100	0.149	71.80%	83.63%	39.32%
Nº 200	0.074	66.47%	64.53%	31.24%
BASE		0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21: Curva granulométrica de las canteras Isla, Unocolla e Ilo Ilo



En la Tabla 06 y en la Figura 21 se presenta un resumen del análisis granulométrico de las 3 canteras ensayadas: en la cantera Isla el porcentaje de partículas retenidas en el tamiz N° 200 es 33.53%, esto indica que la muestra es de gradación en función a las características granulométricas: Grava (2" – N°4) un 0.73%, arena (N°4 – N° 200) con 32.8 % y finos (<N°200) un 66.47%; mientras que en la cantera Unocolla el porcentaje de partículas retenidas en el tamiz N° 200 es 35.47%, esto indica que la muestra es de gradación en función a las características granulométricas: Grava (2" – N°4) un 0.84%, arena (N°4 – N° 200) con 34.63 % y finos (<N°200) un 64.53%; y por último la cantera Ilo Ilo el porcentaje de partículas retenidas en el tamiz N° 200 es 68.76%, esto indica que la muestra es de gradación en función a las características granulométricas: Grava (2" – N°4) un 4.11%, arena (N°4 – N° 200) con 64.65 % y finos (<N°200) un 31.24%.

Limite líquido y Plástico (%)

Mediante este ensayo se determinó el contenido de humedad para el límite líquido y plástico siguiendo las recomendaciones que establece la NTP 339.130.

Figura 22: Ensayo de límites de consistencia

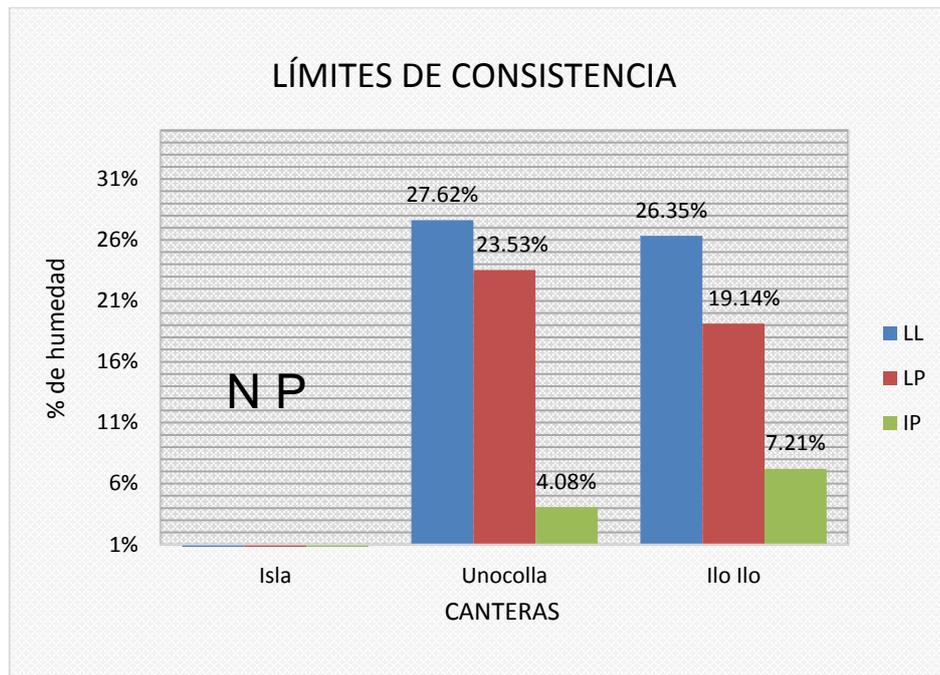


Tabla 7: LL, LP, e IP de las muestras ensayadas en laboratorio

Descripción	Límites de consistencia		
	Isla	Unocolla	Ilo Ilo
LL	NP	27.62%	26.35%
LP	NP	23.53%	19.14%
IP	NP	4.08%	7.21%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 23: LL, LP e IP de la muestra 01, 02 y 03



En la Tabla 07 y en la Figura 23 se presenta los resultados obtenidos mediante laboratorio de los límites líquidos (LL) de las canteras Isla, Unocolla e Ilo Ilo cuyos valores son NP %, 27.62% y 26.35% respectivamente; también se presenta los límites Plásticos (LP) de las canteras Isla, Unocolla e Ilo Ilo cuyos valores son NP%, 23.53% y 19.14%; y por último podemos apreciar los valores del índice de plasticidad (IP) de las canteras Isla, Unocolla e Ilo Ilo cuyos valores son NP %, 4.08 % y 7.21 %.

Clasificación del suelo de las canteras

Tabla 8: Granulometría de la muestra 01, 02 y 03

Clasificación	C. Isla	C. Unocolla	C. Ilo Ilo
SUCS	ML	ML	SC

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 08 se observa la clasificación de suelos Según la clasificación SUCS indica que los suelos de la cantera Isla es de tipo ML (Limos inorgánicos de baja plasticidad), la cantera Unocolla es de tipo ML (Limos inorgánicos de baja plasticidad) y la cantera Ilo Ilo tiene un tipo de suelo es SC (Arenas arcillosas).

Conocido las propiedades físicas de las canteras estudiadas (Isla, Unocolla e Ilo Ilo) se llegó a la conclusión que la cantera de Ilo Ilo tiene mejores características para la realización de adobes, puesto que las otras canteras estudiadas tienen nula o baja plasticidad.

Prueba de elasticidad (prueba de rollo)

Mediante esta prueba se desarrolla en situ para determinar a primera instancia si el suelo es arcilloso o tiene poco contenido de arcilla para la elaboración de bloques de adobe, esta prueba se realiza siguiendo las recomendaciones de la norma E 080.

Figura 24: Prueba de elasticidad (cinta de barro)



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se muestra que en la prueba de cinta de barro en la que se puede ver que la elasticidad alcanzo 14.5 cm, esta longitud está dentro del rangos establecidos en el E 080, por lo que el suelo de esta cantera es adecuado para la elaboración de adobes.

Prueba de resistencia seca

Se utiliza esta prueba para determinar la calidad del suelo para realizar bloques de adobe, si se rompe le falta arcilla y si resiste tiene suficiente arcilla, esta prueba se realiza siguiendo las recomendaciones de la norma E 080.

Figura 25: a) Elaboración de las bolitas – b) Realización de la prueba a la resistencia seca



Tabla 9: Resultados de la prueba a la resistencia seca

Estado	Espécimen N°01	Espécimen N°02	Espécimen N°03	Espécimen N°04
¿Se rompe?	No	No	No	No

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 25 se muestra la realización de la prueba a la resistencia seca y en la Tabla 09 se puede observar que las muestras probadas no se rompieron, por lo que la cantera Ilo Ilo tiene buenas características para la elaboración de adobes y no hace falta adicionar arcilla.

OE1-Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022

Absorción de agua (%)

Mediante este ensayo se determina la velocidad de ascenso capilar del agua en los bloques de adobe, debido a que los bloques de adobe se disgregan fácilmente en contacto con agua (arenas finas limo-arcillosas), para realizar el ensayo de

absorción del adobe de la muestra patrón se realizó el ensayo a los 28 días con una muestra de 03 unidades por dosificación.

Figura 26: Ensayo de la absorción del adobe



Tabla 10: Resultados de % de absorción de las muestras 01, 02 y 03

Descripción	M-1	M-2	M-3
Sin aserrín de eucalipto	NSPE	NSPE	NSPE
0.5 % de aserrín de eucalipto	NSPE	NSPE	NSPE
1 % de aserrín de eucalipto	NSPE	NSPE	NSPE
2 % de aserrín de eucalipto	NSPE	NSPE	NSPE
4 % de aserrín de eucalipto	NSPE	NSPE	NSPE

Fuente: Elaboración Propia

*NSPE: No se pudo ensayar debido a que las muestras se desmoronaron

Al realizar el ensayo del porcentaje de absorción en los bloques de adobe natural y con adición de aserrín de eucalipto no presentaron absorción debido a que las muestras de bloques sin adición de aserrín se desprendieron transcurrido el lapso de 2 horas con 50 minutos, los bloques con incorporación de 0.5%, 1%, 2% y 4% también se desmoronaron en un lapso de 3 horas con 20 minutos, 4 horas con 20

minutos, 5 horas con 28 minutos y 7 horas con 15 minutos respectivamente, no pudiendo llegar a las 24 horas requeridas para su análisis.

OE2- Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022

Resistencia a la compresión de cubos de adobe

Este ensayo permite conocer el esfuerzo a la compresión que soporta el bloque de adobe de forma individual, Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del adobe patrón y con adición de 0.5%, 1%, 2%, 4% se realizó el ensayo a los 28 días, se ensayó 6 unidades por dosificación de las cuales se eligió 4 unidades con mejor comportamiento para su análisis, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio.

Figura 27: Ensayo a de esfuerzo a la compresión del bloque de adobe

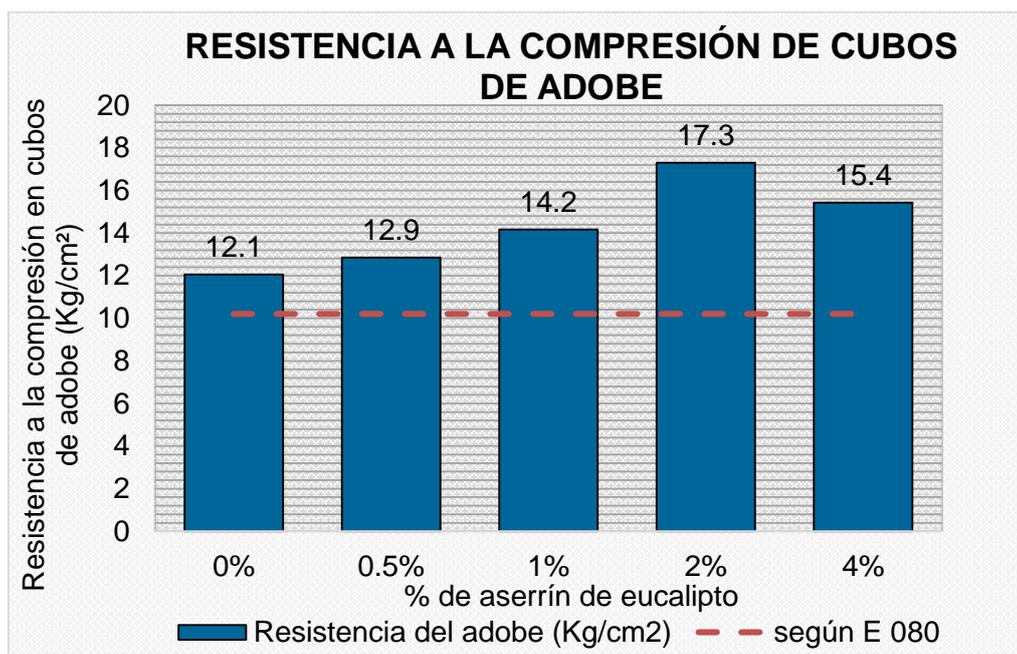


Tabla 11: Resultados de la resistencia a compresión los cubos de adobe

Descripción	Muestras	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia promedio (Kg/cm ²)	Variación con respecto a la muestra patrón
Sin aserrín de eucalipto	M-1	12.6	12.1	0%
	M-2	12.5		
	M-3	11.6		
	M-4	11.5		
Con 0.5 % de aserrín de eucalipto	M-1	13.7	12.9	7%
	M-2	13.3		
	M-3	13.1		
	M-4	11.3		
Con 1 % de aserrín de eucalipto	M-1	15.2	14.2	18%
	M-2	14.5		
	M-3	13.9		
	M-4	13.1		
Con 2 % de aserrín de eucalipto	M-1	18.3	17.3	44%
	M-2	17.6		
	M-3	16.8		
	M-4	16.5		
Con 4 % de aserrín de eucalipto	M-1	16.3	15.4	28%
	M-2	15.5		
	M-3	15.1		
	M-4	14.8		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Resistencia a la compresión de cubos de adobe



En la Tabla 11 y en la Figura 28 se presentan los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión, al adicionar el 0.5% de aserrín de eucalipto incremento su resistencia en 7% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 1% de aserrín de eucalipto su resistencia aumentó en 18% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 2% de aserrín de eucalipto la resistencia del adobe se incrementó en 44% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 4% de aserrín de eucalipto aumentó 28% con respecto a la muestra patrón; siendo la dosificación más óptima la adición de 2% de aserrín al bloque de adobe.

Resistencia a la compresión: muretes de adobe

Este ensayo permite conocer el esfuerzo a la compresión que soporta el muro de adobe, Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión la muestra patrón y con adición de 0.5%, 1%, 2%, 4% se realizó el ensayo a los 28 días, se ensayó 6 muestras por dosificación de las cuales se eligió 4 muestras con mejor comportamiento para su análisis, tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio.

Figura 29: Ensayo de la resistencia a compresión de muretes de adobe

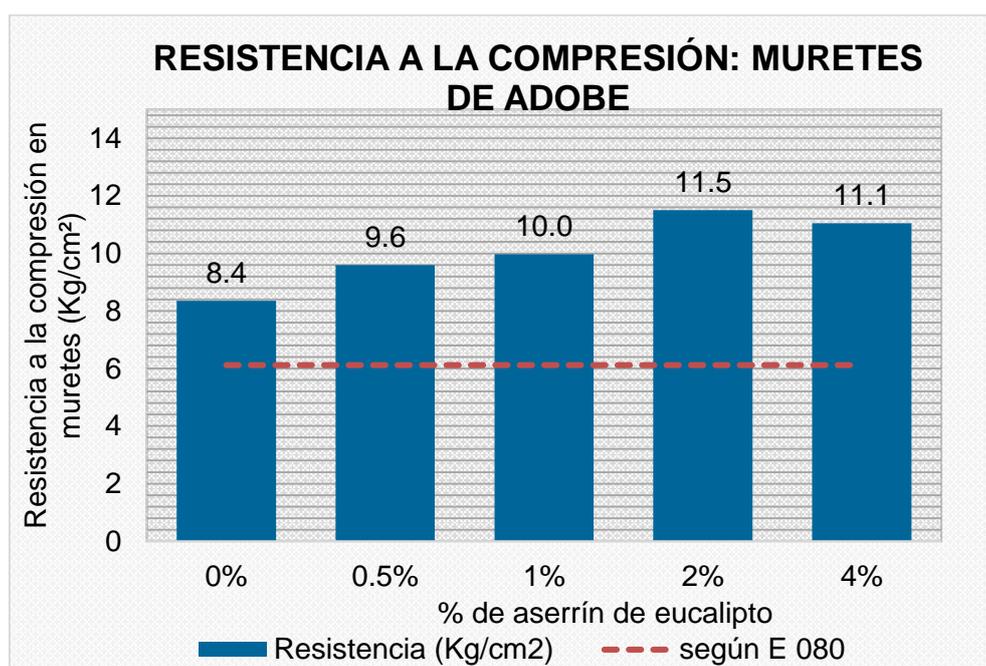


Tabla 12: Resultados de la resistencia a compresión: muretes de adobe

Descripción	Muestras	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia promedio (Kg/cm ²)	Variación con respecto a la muestra patrón
Sin aserrín de eucalipto	M-1	8.70	8.4	0%
	M-2	8.40		
	M-3	8.30		
	M-4	8.00		
Con 0.5 % de aserrín de eucalipto	M-1	10.00	9.6	15%
	M-2	9.60		
	M-3	9.40		
	M-4	9.40		
Con 1 % de aserrín de eucalipto	M-1	10.10	10.0	19%
	M-2	10.00		
	M-3	9.90		
	M-4	9.90		
Con 2 % de aserrín de eucalipto	M-1	11.60	11.5	38%
	M-2	11.60		
	M-3	11.50		
	M-4	11.30		
Con 4 % de aserrín de eucalipto	M-1	11.30	11.1	32%
	M-2	11.20		
	M-3	11.00		
	M-4	10.70		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30: Resistencia a la compresión de muretes de adobe



En la Tabla 12 y en la Figura 30 se presentan los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión de los muretes de adobe, al adicionar el 0.5% de aserrín de eucalipto incrementó un 15% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 1% de aserrín de eucalipto aumentó en 19% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 2% de aserrín de eucalipto aumentó en 38% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 0.5% de aserrín de eucalipto incrementó en un 32% con respecto a la muestra patrón.

Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta

Este ensayo permite conocer el esfuerzo a la compresión diagonal o tracción indirecta que soporta muro de adobe, Para realizar el ensayo a la resistencia a la compresión del adobe patrón y con adición de 0.5%, 1%, 2%, 4% se realizó el ensayo a los 28 días, se ensayó 6 muestras por dosificación tal como lo establece la Norma E-080 para sacar el promedio.

Figura 31: Ensayo de la compresión diagonal o tracción indirecta

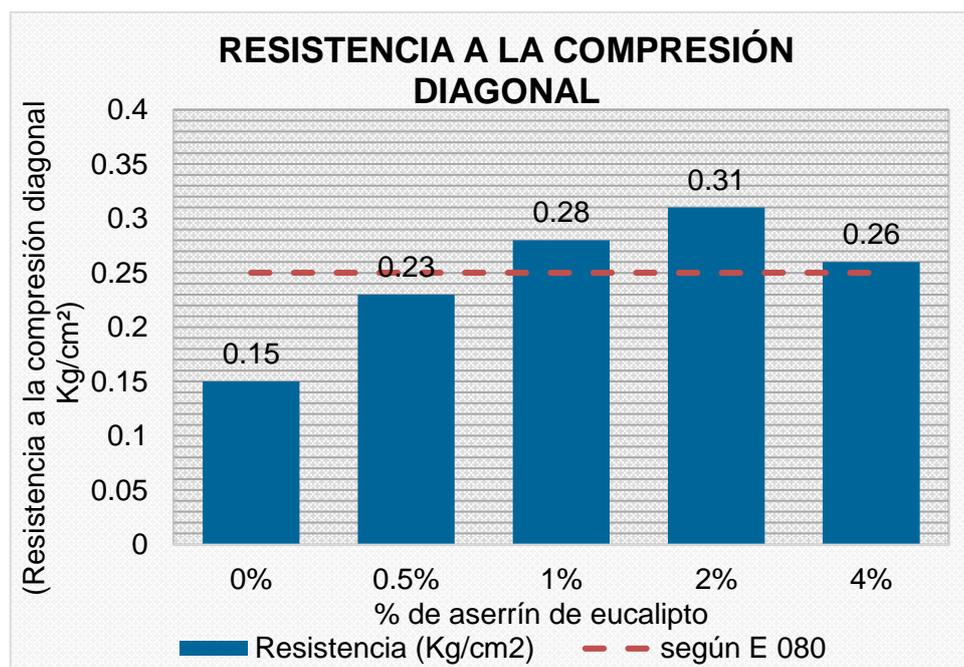


Tabla 13: Resultados del ensayo a compresión diagonal o tracción indirecta

Descripción	Muestras	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia promedio (Kg/cm ²)	Variación con respecto a la muestra patrón
Sin aserrín de eucalipto	M-1	0.15	0.15	0%
	M-2	0.15		
	M-3	0.15		
	M-4	0.14		
Con 0.5 % de aserrín de eucalipto	M-1	0.24	0.23	54%
	M-2	0.23		
	M-3	0.22		
	M-4	0.22		
Con 1 % de aserrín de eucalipto	M-1	0.28	0.28	86%
	M-2	0.28		
	M-3	0.27		
	M-4	0.27		
Con 2 % de aserrín de eucalipto	M-1	0.32	0.31	112%
	M-2	0.32		
	M-3	0.31		
	M-4	0.3		
Con 4 % de aserrín de eucalipto	M-1	0.26	0.26	75%
	M-2	0.26		
	M-3	0.26		
	M-4	0.25		

Fuente: Elaboración Propia

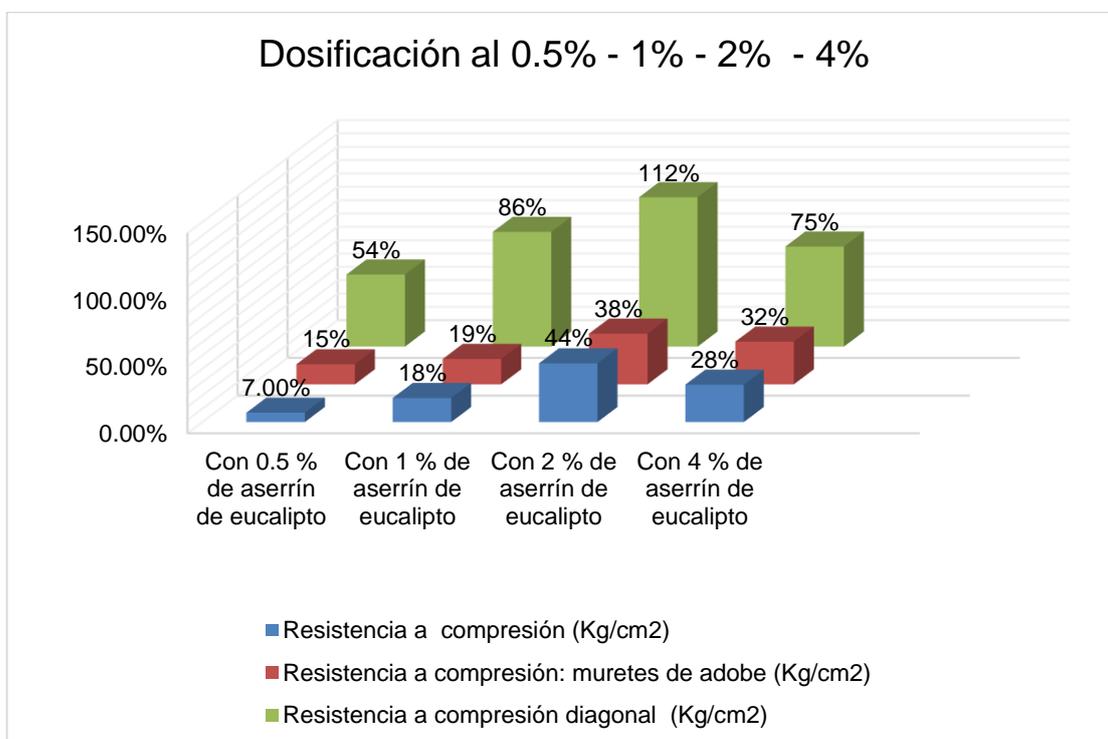
Figura 32: Resistencia a la compresión diagonal o tracción indirecta



En la Tabla 13 y en la Figura 32 se presentan los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión diagonal o tracción indirecta, al adicionar el 0.5% de aserrín de eucalipto incrementó un 54% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 1% de aserrín de eucalipto incrementó un 86% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 2% de aserrín de eucalipto incrementó un 112% con respecto a la muestra patrón, al adicionar el 4% de aserrín de eucalipto incrementó un 75% con respecto a la muestra patrón.

OE3. Evaluar la influencia de la dosificación de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades de los muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.

Figura 33: Dosificaciones en las propiedades mecánicas del adobe



En la Figura 33 observamos una comparación de los ensayos a compresión en cubos de adobe, compresión axial en muretes y la compresión diagonal, por lo que se observó según la comparación un mayor resultado, es decir una mayor resistencia para los tres ensayos con la dosificación del 2% de aserrín de eucalipto, ya que superó la resistencia de la muestra patrón considerablemente, con el 4% de dosificación las resistencias decaen.

Contrastación de hipótesis

Una vez determinado los resultados de las diferentes pruebas realizadas en laboratorio, continuamos con la contrastación de la hipótesis mostrado a continuación:

Prueba de normalidad

Tipos de pruebas de normalidad

Tabla 14: Tipos de pruebas de normalidad

Shapiro - Wilk	Kolmogorov - Smirnov
n<=50	n>50

Fuente: Elaboración Propia

Propiedades físicas y mecánicas del adobe

Porcentaje de absorción

Planteamiento de la hipótesis

Ho: Los datos de las propiedades mecánicas tienen una distribución normal

Ha: Los datos de las propiedades mecánicas no tienen una distribución normal

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Elección de prueba estadística

La cantidad de nuestros datos es 5, por lo que aplicaremos la prueba de Shapiro – Wilk

Tabla 15: Cálculo de (*P*-valor) nivel de significancia

Prueba de normalidad	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl.	Sig.
Dosificación con aserrín de eucalipto	0.971	4	0.850
Resistencia a la compresión en cubos de adobe	0.916	4	0.513
Resistencia a la compresión axial en muretes	0.984	4	0.923
Resistencia a la compresión diagonal	0.953	4	0.737

Fuente: elaboración propia

Regla de decisión.

Si $P\text{-valor} < 0.05$: se rechaza hipótesis nula

Si $P\text{-valor} > 0.05$: se acepta hipótesis nula.

Conclusión.

Como p -valor de los datos incorporados en el programa resultaron 0.850 para la dosificación de aserrín de eucalipto, 0.513 para la compresión de cubos, 0.923 para la compresión axial y 0.737 para la compresión diagonal, las cuales son mayores a 0.05, lo que nos indica que aceptamos la hipótesis nula que nos dice que los datos presentados poseen una distribución normal, por lo que aplicaremos una prueba paramétrica, en este caso la prueba paramétrica de correlación Pearson.

Grado de asociación por coeficiente de correlación “ r ” de Pearson

Tabla 16: Valores de coeficientes de Pearson

Valor del Coeficiente r	Significado
-1.00	Correlación negativa perfecta.
-0.90	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	Correlación negativa considerable.
-0.50	Correlación negativa media.
-0.25	Correlación negativa débil.
-0.10	Correlación negativa muy débil.
0.00	No existe correlación alguna entre las variables.
0.10	Correlación positiva muy débil.
0.25	Correlación positiva débil.
0.50	Correlación positiva media.

0.75	Correlación positiva considerable.
0.90	Correlación positiva muy fuerte.
1.00	Correlación positiva perfecta.

Resistencia a la compresión de cubos de adobe

Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto no tendrá una relación positiva con la resistencia a la compresión de cubos de adobe.

Ha: Las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto tendrá una relación positiva con la resistencia a la compresión de cubos de adobe.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Elección de prueba estadística

Paramétrica: correlación de Pearson

Tabla 17: Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson

Coeficiente de Pearson			
Variables	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)
Adición de aserrín de eucalipto – Resistencia a la compresión de cubos de adobe	0.992	4	0.008

Fuente: elaboración propia

Regla de decisión.

Si P-valor < 0.05: se rechaza hipótesis nula

Si P-valor > 0.05: se acepta hipótesis nula.

Conclusión.

Como p-valor = 0.008 es menor a 0.05, por lo tanto, existe una relación significativa entre las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto y la resistencia a la compresión en cubos de adobe. La relación es directa, es decir a mayor dosificación

de aserrín mayor es la resistencia a la compresión de los cubos, además la relación es positiva muy fuerte (0.992).

Resistencia a la compresión: muretes de adobe

Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto no tendrá una relación positiva con la resistencia a la compresión en muretes de adobe.

Ha: Las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto tendrá una relación positiva con la resistencia a la compresión en muretes de adobe.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Elección de prueba estadística

Paramétrica: correlación de Pearson

Tabla 18: Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson

Coeficiente de Pearson			
Variables	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)
Adición de aserrín de eucalipto – Resistencia a la compresión axial del murete	0.988	4	0.012

Fuente: elaboración propia

Regla de decisión.

Si P-valor < 0.05: se rechaza hipótesis nula

Si P-valor > 0.05: se acepta hipótesis nula.

Conclusión.

Como p-valor = 0.012 es menor a 0.05, por lo tanto, existe una relación significativa entre las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto y la resistencia a la compresión en muretes de adobe. La relación es directa, es decir a mayor

dosificación de aserrín mayor es la resistencia a la compresión de los muretes, además la relación es positiva muy fuerte (0.988).

Resistencia a la compresión: muretes de Ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta

Planteamiento de la hipótesis

Ho: Las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto no tendrá una relación positiva con la resistencia a la compresión diagonal en muros de adobe.

Ha: Las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto tendrá una relación positiva con la resistencia a la compresión diagonal en muros de adobe.

Nivel de significancia

Confianza: 95%

Significancia (alfa): 5% = 0.05

Elección de prueba estadística

Paramétrica: correlación de Pearson

Tabla 19: Cálculo del nivel de significancia bilateral y correlación de Pearson

Coeficiente de Pearson			
Variables	Correlación de Pearson	N	Sig. (bilateral)
Adición de aserrín de eucalipto – Resistencia a la compresión diagonal	0.928	4	0.072

Fuente: elaboración propia

Regla de decisión.

Si P-valor < 0.05: se rechaza hipótesis nula

Si P-valor > 0.05: se acepta hipótesis nula.

Conclusión.

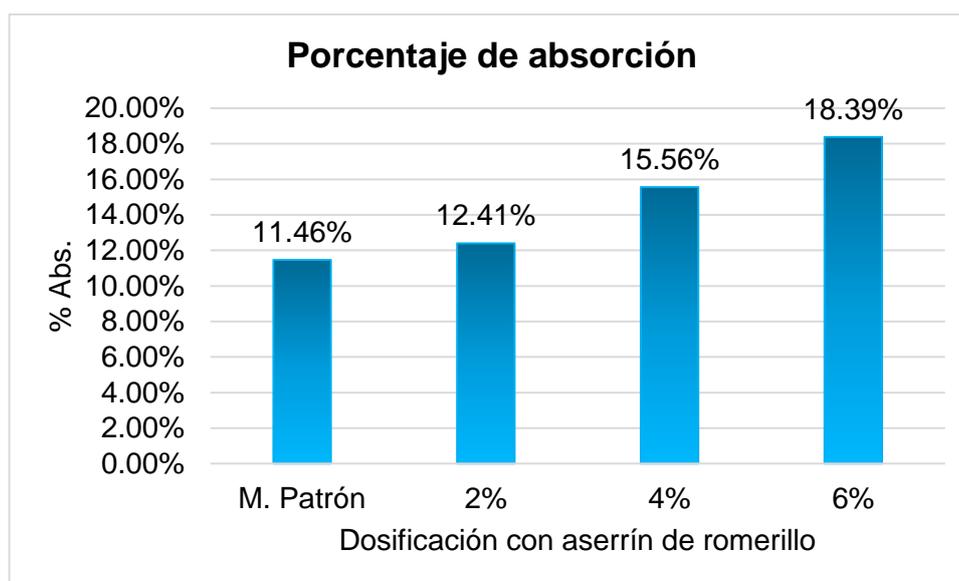
Como p-valor = 0.072 es mayor a 0.05, se acepta la hipótesis nula que nos dice que no existe una relación entre las diferentes incorporaciones de aserrín de eucalipto y la resistencia a la compresión diagonal, debido a la diferencia en sus datos entre ambas variables.

V. DISCUSIÓN

OE1. Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.

En el estudio de Sánchez (2017), cuyo título es “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín”. En sus resultados con respecto a las propiedades físicas: porcentaje de absorción para el adobe patrón fue de 10.46%, añadiendo aserrín de romerillo en 2% fue de 12.41%, al adicionar 4% fue de 15.56% y por último si se añade un 6% el porcentaje de absorción fue de 18.39% siendo el más óptimo el adobe patrón.

Figura 34: porcentaje de absorción al añadir aserrín de romerillo según Sánchez (2017)



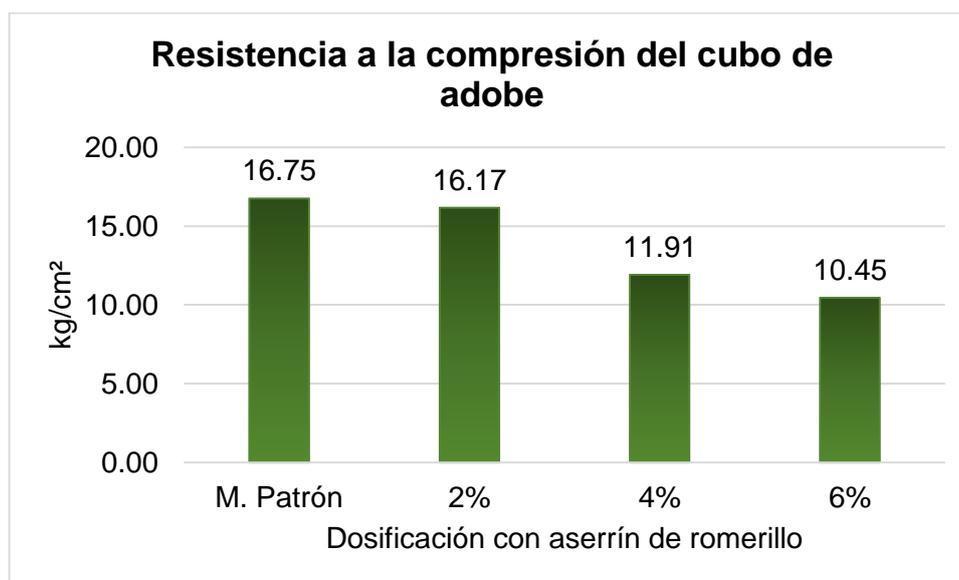
En nuestra investigación para el ensayo de absorción no tuvimos datos debido a que las muestras en inmersión se desintegraron antes de llegar a las 24 horas.

Los resultados del autor demuestran que los adobes con adición de aserrín de romerillo bajan su resistencia a medida se aumenta el porcentaje de incorporación teniendo en la muestra patrón mayor resistencia, sin embargo, en nuestra investigación los adobes no presentan resistencia ya que llegan a desmoronarse antes de cumplir las 24 horas sumergidas según lo indicado por la norma, existiendo DISCREPANCIA en los resultados.

OE2. Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.

En la investigación de Sánchez (2017), cuyo título es “Propiedades Mecánicas Y Físicas Del Adobe Compactado Con Adición De Viruta Y Aserrín”. En sus resultados con respecto a las propiedades mecánicas: la resistencia a la compresión del bloque de adobe para la muestra patrón fue de 16.75 Kg/cm², añadiendo aserrín de romerillo en 2% fue de 16.17 Kg/cm², al adicionar 4% fue de 11.91 Kg/cm² y por último si se añade un 6% la resistencia a la compresión fue de 10.45 Kg/cm².

Figura 35: Resistencia a la compresión de cubo de adobe al añadir aserrín de romerillo según Sánchez (2017)



Asimismo, en el estudio de Rodríguez (2019) cuyo título es “Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor Huaraz. Cuyos resultados la resistencia que llegó el murete en compresión es 10.3 kg/cm² y la resistencia a la compresión diagonal fue de 0.94 kg/cm²; al adicionar 2% de fibra de maguey la resistencia a la compresión simple fue de 14.70 kg/cm², la resistencia del murete a compresión es de 12.71 kg/cm² y la resistencia obtenida en compresión diagonal es 1.93 kg/cm.

Figura 36: Resistencia a la compresión de murete de adobe al añadir aserrín de romerillo según Rodríguez (2019)

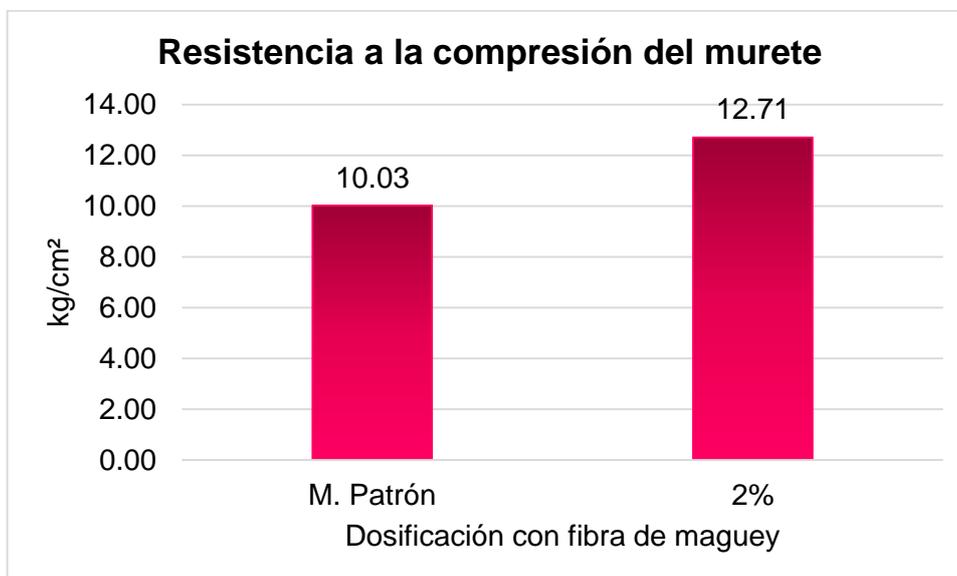
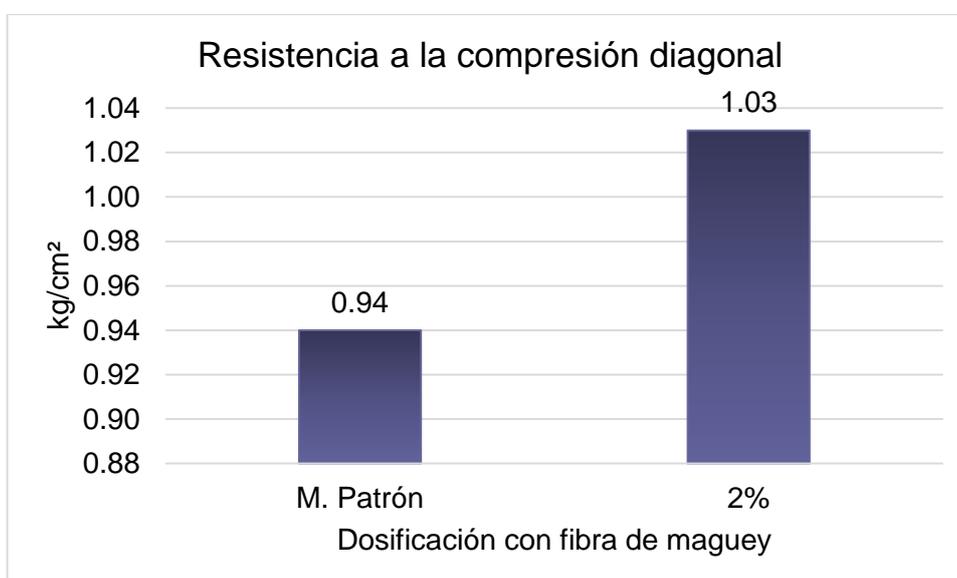


Figura 37: Resistencia a la compresión diagonal al añadir aserrín de romerillo según Rodríguez (2019)



En nuestra investigación la resistencia a la compresión en los bloques de adobes para la muestra patrón fue de 12.1kg/cm², al adicionar 0.5%, 1%, 2% y 4% incrementó su resistencia a un 12.9kg/cm², 14.2kg/cm², 17.3kg/cm² y 15.4kg/cm² respectivamente. Para la resistencia a la compresión en muros obtuvimos para la muestra patrón un 8.4kg/cm², al incorporar aserrín de eucalipto incrementó su resistencia a un 9.6kg/cm², 10.0kg/cm², 11.5kg/cm² y 11.1kg/cm². Finalmente, para

la resistencia a compresión diagonal en la muestra patrón obtuvimos un 0.15kg/cm^2 , al incorporar aserrín de eucalipto incremento su resistencia en un 0.23kg/cm^2 , 0.28kg/cm^2 , 0.31kg/cm^2 y 0.26kg/cm^2 .

Figura 38: Resistencia a la compresión de bloques de adobe

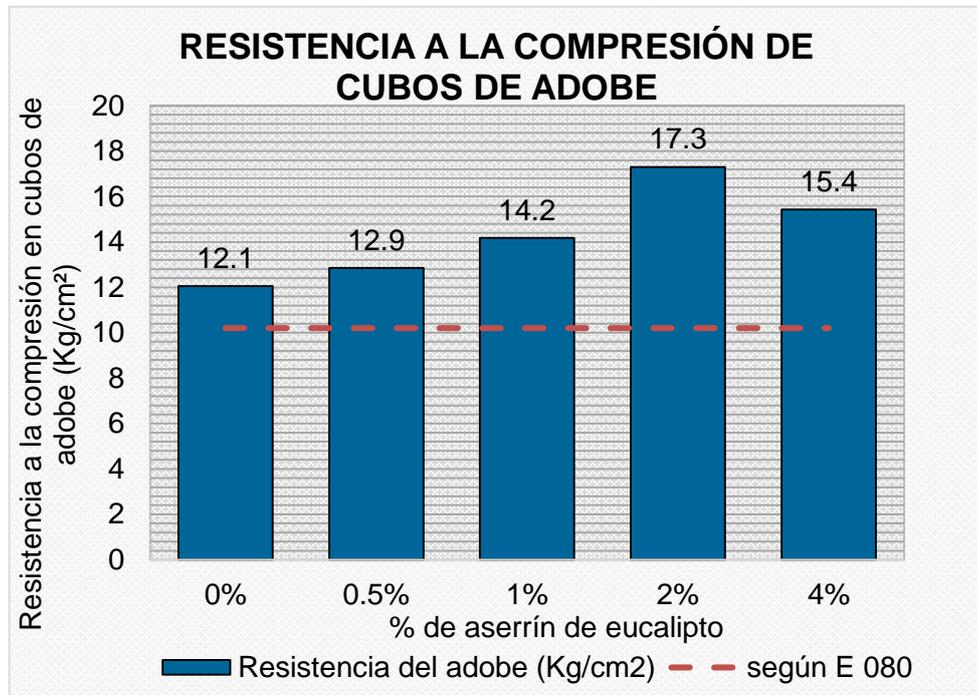


Figura 39: Resistencia a la compresión de muros de adobe

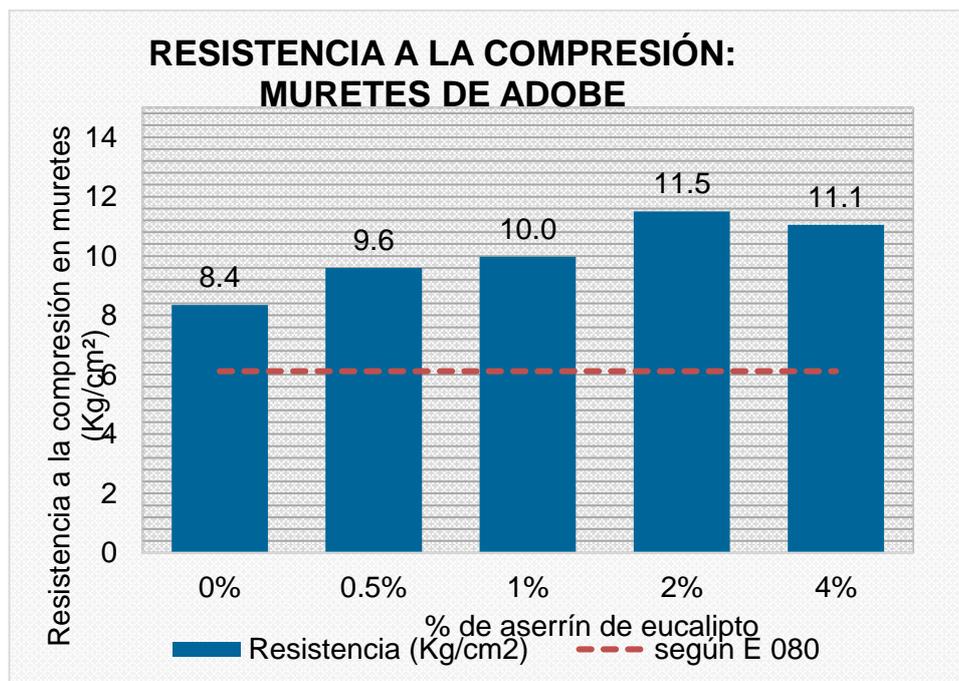
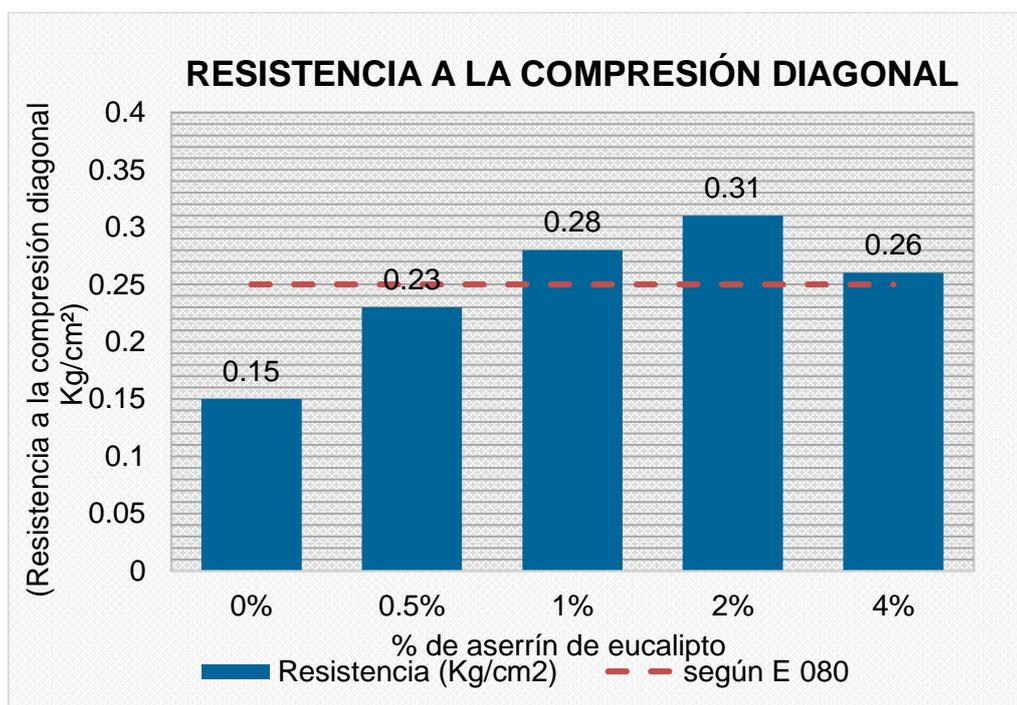


Figura 40: Resistencia a la compresión diagonal



Para Sánchez (2017), al adicionar aserrín de romerillo en un 2%, 4% y 6% a la muestra patrón la resistencia a la compresión de los bloques de adobe reducen su resistencia siendo la muestra patrón la que más resistencia alcanzó, todo lo contrario, a nuestra investigación cuyos resultados al incorporar un 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto aumentaron su resistencia considerablemente siendo el 2% con la que más resistencia se obtuvo. Los resultados de Sánchez (2017), cumplen con la resistencia mínima de compresión en cubos de adobe de 10.20kg/cm² según la norma E 080; en nuestro caso también todas nuestras muestras superaron el mínimo requerido por la norma.

Para Rodríguez (2019), la resistencia a la compresión de muretes incorporando un 2% de fibra de maguey aumenta y supera a la muestra patrón, también en nuestra investigación al incorporar un 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto la resistencia en los muretes se incrementa especialmente en la dosificación del 2% llegando a una resistencia que supera a la muestra patrón. Los resultados de Rodríguez (2019), cumplen con la resistencia mínima de compresión en muros de

adobe de 6.12kg/cm² según la norma E 080; en nuestro caso también todas nuestras muestras superaron el mínimo requerido por la norma.

Para Rodríguez (2019), la resistencia a la compresión diagonal al incorporar 2% de fibra de maguey aumenta superando a la muestra patrón por un mínimo porcentaje, mientras que en nuestra investigación al incorporar aserrín en un 0.5%, 1%, 2% y 4% la resistencia a la compresión diagonal aumenta hasta llegar al 2% de la dosificación, ya que con el 4% disminuye. Los resultados de Rodríguez (2019), cumplen con la resistencia mínima de compresión en muros de adobe de 0.25kg/cm² según la norma E 080; en nuestro caso la muestra patrón y la muestra incorporando un 0.5% de aserrín no cumplen con la resistencia mínima establecida según norma, sin embargo, las muestras con incorporación de 1%, 2% y 4% superaron el mínimo establecido por norma.

OE3. Evaluar la influencia de la dosificación de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades de los muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.

Sánchez (2017) en su investigación denominada “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín” utilizó aserrín de romerillo para estabilizar los bloques de adobe en distintas dosificaciones como 2%, 4% y 6%.

En el presente estudio se utilizó aserrín de eucalipto para estabilizar los muros utilizando las dosificaciones de 0.5%, 1%, 2% y 4%.

Para Sánchez (2017), las diferentes dosificaciones utilizadas no influyeron positivamente en las propiedades mecánicas del adobe como es el caso de la resistencia del adobe, ya que al incrementar la dosificación la resistencia disminuyó, teniendo como mejor resultado la muestra patrón, mientras que en nuestra investigación a medida se aumentaron las dosificaciones las resistencias a la compresión aumentaron influyendo positivamente a las resistencia del adobe superando a la muestra patrón siendo la más óptima el de 2%, considerándose la dosificación óptima.

VI. CONCLUSIONES

Al presentarse los principales resultados como síntesis de la investigación se lograron cumplir con el objetivo general y los objetivos específicos planteados al inicio de la investigación.

1. Respecto a las propiedades físicas y mecánicas de los muros de adobe, tenemos que al adicionar el 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto influyen significativamente, es decir que las resistencias de los muros de adobe aumentaron considerablemente respecto a la muestra patrón sin incorporación.
2. La adición del 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto no influyeron en las propiedades físicas como la absorción, debido a que los bloques de adobe se desprendieron entre 2 a 7 horas durante la inmersión, una vez llegado a las 24 horas los cubos de adobe formaron a ser parte del agua, por lo que no se pudo obtener resultados requeridos.
3. Respecto a las propiedades mecánicas se realizaron tres pruebas, las cuales fueron analizadas a los 28 días, incorporando el 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto, para la prueba a compresión de cubos de adobe incrementó su resistencia respecto a la muestra patrón 0% (12.1kg/cm²) en un 7% (12.9kg/cm²), 18% (14.2kg/cm²), 44% (17.3kg/cm²) y 28% (15.4kg/cm²) respectivamente, para la prueba a compresión de muretes tenemos que al adicionar aserrín de eucalipto incrementó su resistencia respecto a la muestra patrón 0% (8.4kg/cm²) en un 15% (9.6kg/cm²), 19% (10.0kg/cm²), 38% (11.5kg/cm²) y 32% (11.1kg/cm²), finalmente para el ensayo a compresión diagonal tenemos que al incorporar aserrín incrementó su resistencia respecto a la muestra patrón 0% (0.15 kg/cm²) en un 54% (0.23 kg/cm²), 86% (0.28 kg/cm²), 112% (0.31 kg/cm²) y 75% (0.26 kg/cm²), con los resultados mostrados podemos afirmar que el aserrín influye significativamente en las propiedades mecánicas del adobe aumentando considerablemente su resistencia inicial de la muestra patrón.

4. En cuanto a las dosificaciones empleadas a las diferentes muestras de adobe fueron de 0.5%, 1%, 2% y 4% de aserrín de eucalipto, teniendo los resultados finales para cada muestra ensayada observamos que al aumentar el porcentaje de dosificación en las muestras aumentan la resistencia constantemente hasta llegar a la dosificación del 2% en donde se alcanzó una mayor resistencia, en la dosificación del 4% de aserrín la resistencia empezó a disminuir, por lo que consideramos al 2% la dosificación óptima.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para llevar a cabo la investigación de realizar adobes incorporando aserrín de eucalipto se recomienda informarse de estudios relacionados al tema, revisar las normativas vigentes y el uso de métodos que serán necesarios para obtener resultados favorables y eficientes.
2. No se encontraron información sobre la adicionando de aserrín de eucalipto para la elaboración de bloques de adobe por tanto se recomienda realizar más estudios relacionados a la adición de aserrín de eucaliptos.
3. En la presente investigación en el ensayo de absorción los cubos de adobe se desintegraron no cumpliendo el requerimiento de 24 horas, se recomienda evaluar el material de canteras siendo muy importante sus propiedades de las cuales serán elaboradas los bloques de adobe.
4. Es recomendable el uso de bloques de adobes incorporados con aserrín de eucalipto para construcción de las viviendas u otras construcciones debido a que sus resultados de resistencia incrementaron considerablemente que los bloques de adobes sin adición de aserrín de eucalipto.
5. El presente estudio se recomienda para los futuros investigadores o de uso para proyectos como fuente de información al uso de métodos empleados para elaboración de bloques de adobe incorporados con aserrín de eucalipto.

REFERENCIAS

- Picasso, Gino y y Son Kou, María del Rosario. 2008.** 1, *Aplicaciones tecnológicas de las arcillas modificadas*. Lima : Revista de la Sociedad Química del Perú, 2008, Vol. 74. ISSN 1810-634X.
- Gama Castro, Jorge, y otros. 2012.** *Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica*. 2, Ciudad de Mexico : Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 2012, Vol. 64. ISSN 1405-3322.
- Blondet, M., y otros. 2010.** *Manual de construcción con adobe reforzado con geomallas de viviendas de costo saludables y seguras*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima - Perú : s.n., 2010.
- Arteaga, Tatiana, Medina, Oscar y Gutierrez, Javier. 2011.** *Bloque de tierra comprimida como material constructivo*. 31, Tunja : Universidad Pedagógica y Tecnológica, 2011, Vol. 20. ISSN 0121-1129.
- Cañola, Hernán, y otros. 2018.** *Bloques de Tierra Comprimida (BTC) con aditivos bituminosos*. s.l. : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2018. ISSN-p 0123-7799.
- Santos, Jose, Magalon, Pedro y Cordoba, Elcy. 2011.** *Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander*. 167, s.l. : Universidad Nacional de Colombia, 2011, Vol. 78.
- González Velandia, Krystle Danitza, y otros. 2019.** *Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes*. 3, Ciudad de Mexico : s.n., 2019, Ingeniería, investigación y tecnología, Vol. 20.
- González, K, y otros. 2019.** —.3, Mexico : Scielo, 2019, Ingeniería, investigación y tecnología, Vol. 20.
- Higuera Sandoval, Carlos Hernando, Jenny Carolina Gómez Cristancho, Jenny Carolina y Pardo Naranjo, Óscar Eduardo. 2012.** *Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio*. 32, s.l. : Dialnet, 2012, Facultad de Ingeniería, Vol. 21. ISSN-e 0121-1129.
- García, Ricardo, Florez, Eder y Medina, Yurley. 2018.** *Caracterización física de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander*. 53, s.l. : Espacios, 2018, Vol. 39. ISSN 0798 1015.
- Carazas Aedo , Wilfredo . 2015.** *Guía de construcción parasísmica*. Francia : CRATerre, 2015.
- Chuya, Eva Catalina y Ayala Zumba, María Fernanda. 2018.** *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Cuenca : Universidad de Cuenca, 2018.

- Comparison of the mechanical characteristics of engineered and waste steel fiber used as reinforcement for concrete.* **DOMSKI, Jacek, y otros. 2017.** Polonia : s.n., 2017, Journal of Cleaner Production, Vol. 158, págs. 18-28.
- Condor , E. y Molina, G. 2019.** *Reforzamiento estructural de muros de adobe y la aplicación de la geomalla biaxial en la edificación cultural hotel comercio “El Cordano” – patrimonio cultural Lima - Perú.* Universidad San Martín de Porres. Lima- Perú : USMP, 2019. Pregrado.
- Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú.* **Holguino Huarza, Antonio, Olivera Marocho, Luis y Escobar Copa, Katterine Ursula. 2018.** 3, Puno : On-line, 2018, Vol. 20. ISSN 2313-2957.
- Construcciones de adobe resistentes a exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones.* **Trujillo Barrera, Miguel Ángel, Chavez Guivin, Jorge y Torres Armas, Elías Alberto. 2018.** 1, s.l. : Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, 2018, Vol. 1. ISSN 2414-8822.
- Determining the Optimum Addition of Vegetable Materials in Adobe Bricks.* **Catalan, G., y otros. 2016.** Cluj - Napoca, Romania : s.n., 2016, ScienceDirect, Vol. 22, págs. 259 - 265.
- Efecto de la Fibra de Bagazo en las Propiedades de los Bloques de Tierra Estabilizada con Cemento Comprimido.* **Gowda, Rakshith y Zapata, Claudia. 2016.** Arizona : ASCE, 2016, Congreso de Ingeniería Geotécnica y Estructural 2016.
- Efecto de las nfc de aserrín de eucalipto sobre las propiedades mecánicas del papel fabricado a partir de una pasta cruda de eucalipto sin refinar.* **Vallejos, M E, y otros. 2014.** Chile : s.n., 11 de 2014, Proceedings of the VIII CIADICYP.
- El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales.* **Rivera Torres, Juan Carlos. 2012.** 2, Cali : Dialnet, 2012, Vol. 25. ISSN-e 2011-9003.
- Elastoplasticidad de un suelo franco arenoso de sabana.* **García, Américo. 2014.** 2, Cumaná : On-line, 2014, Vol. 26. ISSN 2343-6468.
- Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión).* **Rivera, Jhonathan, y otros. 2020.** 2, Cali : Dialnet, 2020, Vol. 84. ISSN-e 2256-5035.
- Evaluación de la estabilización de adobes mediante pruebas de compresión confinada.* **Vilane, BRT. 2010.** 4, Swazilandia : ScienceDirect, 2010, Vol. 106, págs. 551 - 558.
- Experimental Study on the Mechanical Properties of Straw Fiber-Reinforced Adobe Masonry.* **Abdualla, Kurdo, Conningham, Lee y Martin, Gillie. 2020.** 11, Manchester : ASCE, 2020, Vol. 32.

Guerrero, Luis. 2020. *The Use of Cob in the Intervention of Adobe Construction Components.* s.l. : REDID, 2020.

Hernández Pocero, Josune. 2016. *Construcción con tierra: Análisis, conservación y mejora. Un caso práctico en Senegal.* Barcelona : Universidad Politécnica de Cataluña, 2016.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. 2014. *"Tesis y Metodología de la investigación"*. 6ta. s.l. : McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014.

Huanca, Cristhian. 2020. *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas existentes de adobe con dos pisos en la ciudad de Ayaviri.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2020.

Iagua. Un filtro de serrín y plata para tratar aguas contaminadas. [En línea] <https://www.iagua.es/noticias/colombia/13/10/23/un-filtro-de-serrin-y-plata-para-tratar-aguas-contaminadas-38834>.

Influencia de las fibras de desecho sintéticas sobre el agrietamiento por contracción por secado y las propiedades mecánicas de los materiales de adobe.
Bertelsen, IMG., y otros. 2021. Dinamarca : ScienceDirect, 2021, Vol. 286.

Mantilla, Jhon. 2018. *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho.* Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

Márquez, Jhazmin. 2018. *"Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018"*. Universidad César Vallejo. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2018. Tesis Pregrado.

—. **2018.** *"Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018"*. Universidad César Vallejo. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2018. Tesis Pregrado.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS). 2017. *Reglamento nacional de edificaciones.* Lima : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), 2017.

Moncada, A. 2019. *Incidencia en las propiedades mecánicas de muros de adobe a escala por la inclusión de tereftalato de polietileno (PET) en su composición.* Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillos - Perú : UPAO, 2019. Pregrado.

More, J. 2019. *"Evaluación De Las Propiedades Del Adobe Ante La Exposición Prolongada De Agua Por Inundación En El Centro Poblado Pozo De Los Ramos-Cura Mori-Piura, 2017"*. Universidad Cesar Vallejo. Piura : s.n., 2019. Pregrado.

Natural additives and biopolymers for raw earth construction stabilization – a review.
Losinia, y otros. 2021. s.l. : ELSERVIER, 2021, Vol. 304.

Nieto, Lucero Antuhane y Tello, Edna Florencia cc. 2019. *Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Tesis de pregrado.

Norma E.080. 2020. *Diseño y Construcción con tierra reforzada.* s.l. : Sencico, 2020.

Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. **Catalán Quiroz, Policarpo, y otros. 2019.** Celaya : Acta universitaria, 2019, Vol. 29. ISSN 2007-9621.

Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. **Catalán, P., y otros. 2019.** s.l. : Acta Universitaria, 2019, Vol. 29.

Physical And Mechanical Properties Of Compacted Adobe With Incorporation Of Coconut Fibers. **Chavez Atalaya, Janeth Yolanda y Alva Sarmiento, Anita Elizabet. 2020.** Cajamarca : LACCEI, 2020. ISSN: 2414-6390.

PHYSICAL, MECHANICAL AND THERMAL BEHAVIOR OF ADOBE STABILIZED WITH "SYNTHETIC TERMITE SALIVA". **Gandia, R., y otros. 2019.** 2, Brazil : FDL, 2019, Vol. 39, págs. 139 - 149.

Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste. **Gandia, Rômulo, y otros. 2019.** s.l. : ELSERVIER, 2019, Vol. 222.

Plant aggregates and fibers in earth construction materials: A review. **Laborel, E, y otros. 2016.** s.l. : ELSERVIER, 2016, Vol. 111.

Portuguez, M. y Calderón, B. 2020. *"Influencia de la fibra de lana de oveja en las unidades de adobe para mejorar las propiedades mecánicas de la mampostería".* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2020. Pregrado.

Propiedades Mecánicas de Adobe Ladrillos Sostenibles Estabilizados con Residuos de Fibra de Caña de Azúcar Reciclados. **Bock Hyeng, Christian, y otros. 2016.** 9, Greensboro : ISSN, 2016, Investigación y Aplicación de Ingeniería, Vol. 6.

Quintana, Diana y Chacon, Victor. 2017. *Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total del agua en peso por Mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%.* Cusco : Universidad Andina del Cusco, 2017.

Ramirez Bernachea, Luis Albino. 2018. *Las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo - cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz - 2016.* Huaraz : Universidad San Pedro, 2018.

- Ramirez, Luis Albino. 2018.** *Las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo - cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz - 2016.* Huaraz : Universidad San Pedro, 2018.
- Raster sampling of soil profiles.* **Grauer, Jenna y Hartemink, Alfred. 2017.** s.l. : ELSERVIER, 2017, Vol. 318.
- Reproducción de adobes tradicionales utilizando porcentajes variables de paja y aserrín.* **Costi de Castrillo, Maria, Ioannou, Ioannis y Philokyprou, Maria. 2021.** 123516, Nicosia : ELSERVIER, 2021, Construcción y Materiales de Construcción, Vol. 294.
- Ríos, M. 2018.** *REGISTRO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON FIBRAS NATURALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CANTÓN LOJA – ENSAYO Y PROPUESTA DE UN ADOBE MEJORADO.* Loja - Ecuador : s.n., 2018.
- Ríos, María M, y otros. 2010.** *Estudio exploratorio de las propiedades físicas de suelos y su relación con los deslizamientos superficiales: Cuenca del río Maracay, estado Aragua-Venezuela.* Aragua : redalyc.org, 2010. ISSN: 1012-1617..
- Rodriguez, John Edwin. 2019.** *Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor Huaraz.* Huaraz : Universidad San Pedro, 2019. Tesis Pregrado.
- **. 2019.** *Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor Huaraz.* Huaraz : Universidad San Pedro, 2019. Tesis Pregrado.
- Role of fiber inclusion in adobe masonry construction.* **Kafodya, Innocent, Okonta, P y Kloukinas, Panos. 2019.** Greenwich : ELSERVIER, 2019, Vol. 26.
- Ruiz Serrano, Mauricio. 2019.** *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw". Estrategia para el desarrollo Local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México.* Toluca : Universidad Autonoma del Estado de Mexico, 2019.
- Ruiz, M. 2019.** *Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw". Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México.* Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Mexico : s.n., 2019. Postgrado.
- San Bartolomé, Ángel y Quiun, Daniel. 2015.** *Diseño de mallas electrosoldadas para el reforzamiento sísmico de viviendas de adobe típicas del Perú.* s.l. : Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 2015. ISSN 0798-4065.
- Sánchez, Dhenny Nayphols. 2017.** *Propiedades Mecánicas Y Físicas Del Adobe Compactado Con Adición De Viruta Y Aserrín En Las Zonas Rurales De*

San Ignacio, Cajamarca 2017. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2017.
Tesis de pregrado.

Sanchez, Sulpicio, Arroyo Matus, Roberto y Catalán Quiroz, Policarpo. 2013.
Caracterización experimental de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe del sur de México. s.l. : ReasearchGate, 2013.

Study of compressive strength in artisanal adobe stabilized with cow manure, nopal sap, straw and bull blood. **Ureña, M., Llumitasig, S. y Siza, A. 2019.** [ed.] Redalyc.org. 3, Venezuela : UZ, 2019, Revista técnica de la facultad de ingeniería - Universidad de Zulia, Vol. 42, págs. 112 - 117.

The Use of Cob in the Intervention of Adobe Construction Components. **Guerrero Baca, Luis Fernando. 2020.** 2020, Revista Internacional De Conservación, Restauración Y Museología , Vol. 22.

The using of waste phosphogypsum and natural gypsum in adobe stabilization. **Degirmenci, Nurhayat. 2008.** 6, s.l. : ELSERVIER, 2008, Vol. 22.

TORIBIO, Deivid y UGAZ, Junior. 2021. *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido.* Universidad San Martin de Porres. Lima : Tesis, 2021.

Tuerca, V. 2016. *Decoración interiores, materiales.* 2016.

Vara, A. 2012. 7 pasos para una tesis exitosa. [En línea] 2012. [Citado el: 2021 de 11 de 30.] www.aristidesvara.net.

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022”

AUTOR: Bach. Ochoa Ballena, Roberto Ademir

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General ¿Cómo influye la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022?	Objetivo General Determinar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022	Hipótesis General La adición de aserrín de eucalipto mejorará de manera eficiente el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.	Independiente	Aserrín de eucalipto	Dosificación	0.00% 0.50% 1.00% 2.00% 4.00%	Balanza digital de medición Fichas de recolección de datos
Problema Específico N.º 1 ¿Cómo influye la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022?	Objetivo Específico N.º 1 Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022	Hipótesis Específico N.º 1 La adición de aserrín de eucalipto mejorará de manera eficiente el comportamiento de las propiedades físicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022	Dependiente	Muros de Adobe	Propiedades Físicas	Prueba de elasticidad (<i>prueba de rollo</i>)	Ficha de recolección de datos de prueba de elasticidad según la NTP E.080
						Prueba de resistencia seca (<i>bolitas</i>)	Ficha de recolección de datos de la prueba resistencia seca según la NTP E.080
						Contenido de Humedad (%)	Ficha de recolección de datos de la prueba contenido de humedad según la NTP: 339.127
						Limite líquido y Plástico (%)	Ficha de recolección de datos de la prueba límites de consistencia según la NTP: 339.130
						Granulometría (%)	Ficha de recolección de datos del a prueba granulometría según la NTP: 400.012
						Absorción de agua (%)	Ficha de recolección de datos de la prueba se absorción de agua según la ASTM C:67
Problema Específico N.º 2 ¿Cómo influye la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022?	Objetivo Específico N.º 2 Evaluar la influencia de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022	Hipótesis Específico N.º 2 La adición de aserrín de eucalipto mejorará de manera eficiente el comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022	Propiedades Mecánicas	Ensayo al adobe Resistencia a la compresión (kg/cm ²) Ensayo al murete Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos de la prueba resistencia a la compresión según la NTP E.080 Ficha de recolección de datos de la prueba resistencia a la compresión axial según la NTP E.080		
Problema Específico N.º 3 ¿Cómo influye la dosificación de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno - 2022?	Objetivo Específico N.º 3 Evaluar la influencia de la dosificación de la adición de aserrín de eucalipto en el comportamiento de las propiedades de los muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022.	Hipótesis Específico N.º 3 La dosificación de la adición de aserrín de eucalipto mejorará el comportamiento de las propiedades en muros de adobe distrito de Juliaca, Puno – 2022		Ensayo al murete Resistencia a la compresión corte diagonal (kg/cm ²)	Ficha de recolección de datos de la prueba resistencia a la compresión diagonal según la NTP E.080		

ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

Prueba de Normalidad (SPSS)

Resumen de procesamiento de casos

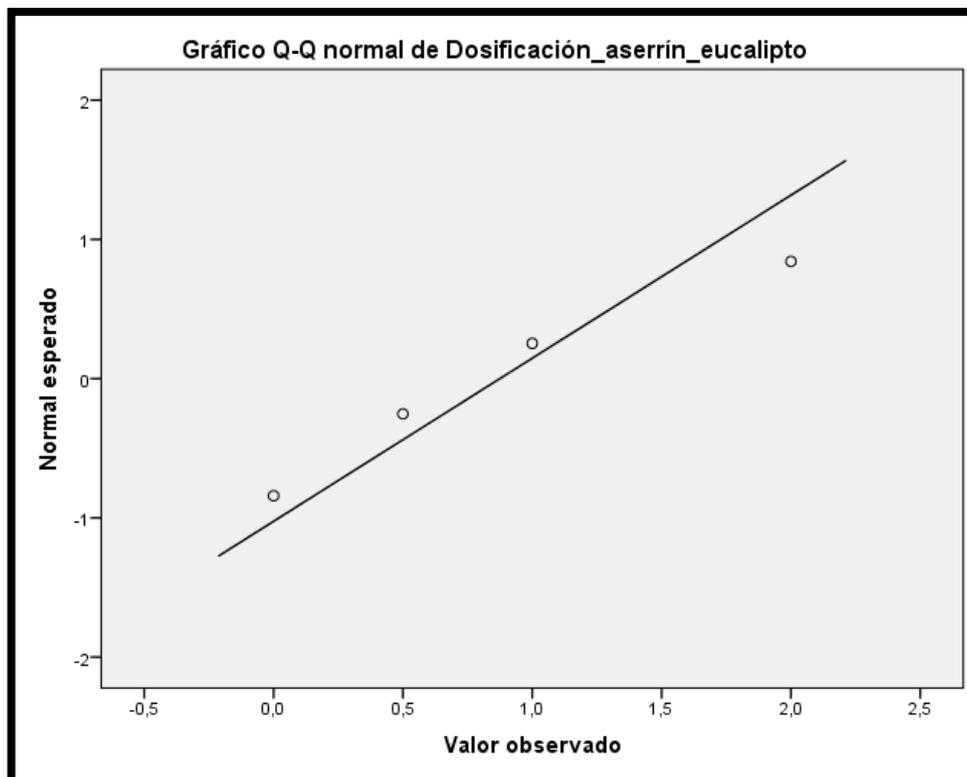
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Dosificación_aserrín_eucalipto	4	80,0%	1	20,0%	5	100,0%
Compresión_cubos_adobe	4	80,0%	1	20,0%	5	100,0%
Compresión_Axial_muretes	4	80,0%	1	20,0%	5	100,0%
Compresión_diagonal	4	80,0%	1	20,0%	5	100,0%

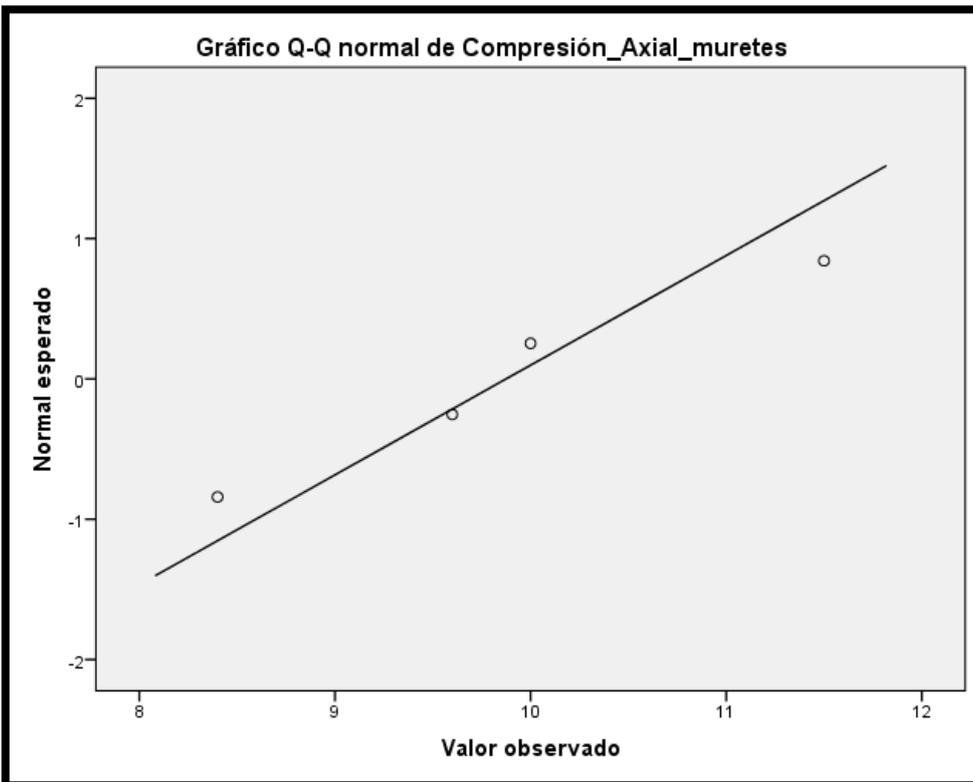
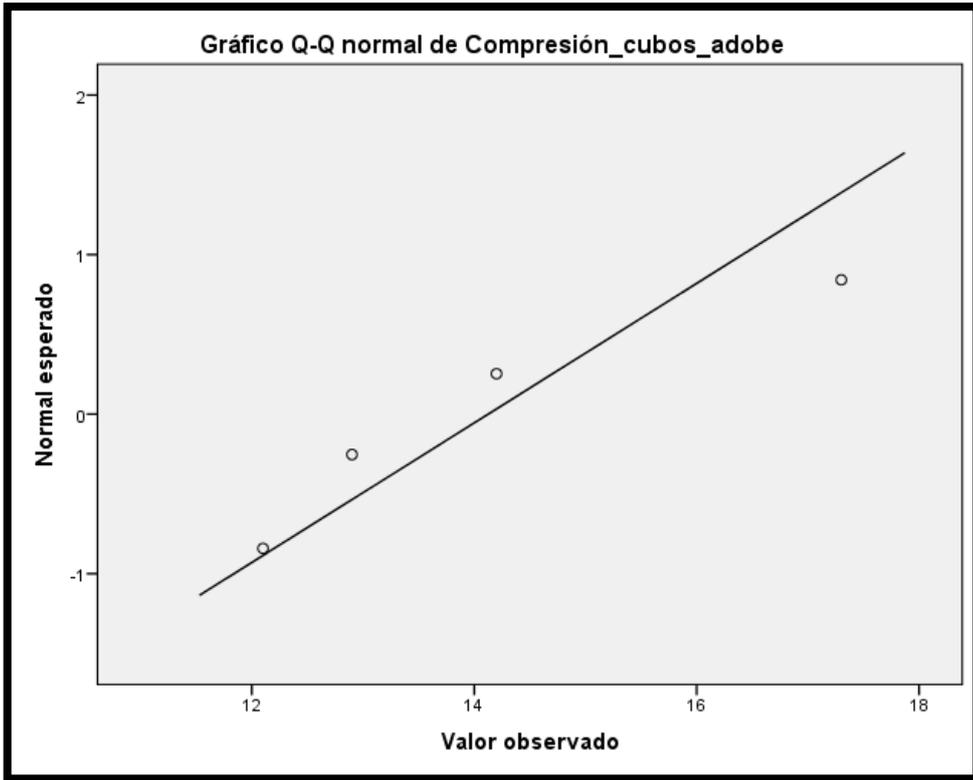
Pruebas de normalidad

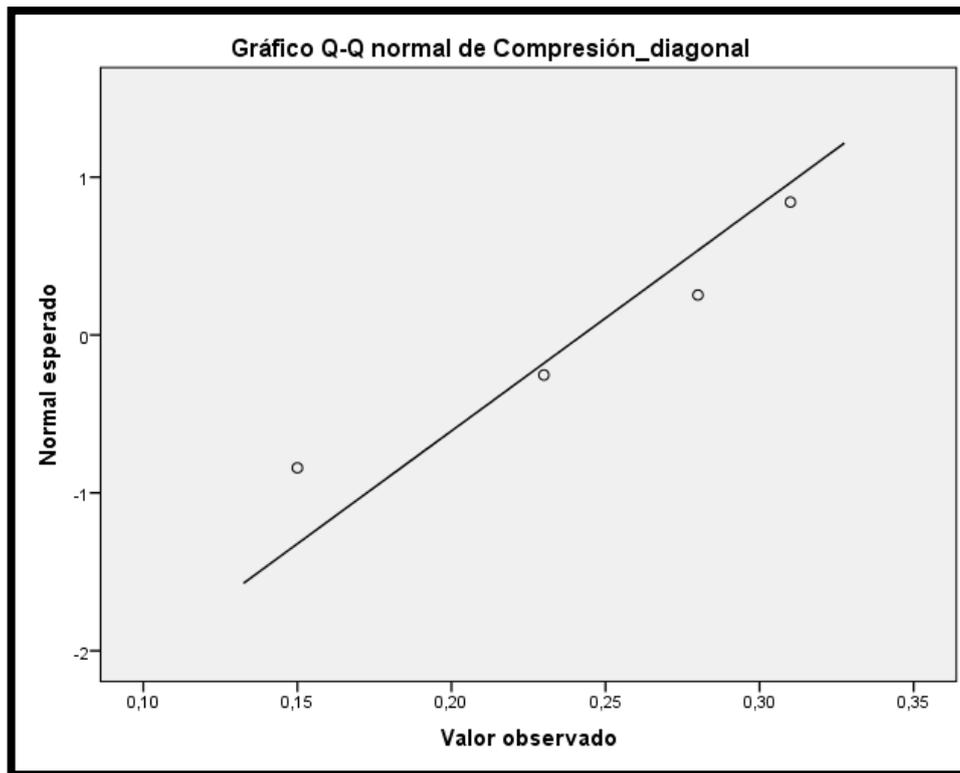
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación_aserrín_eucalipto	,192	4	.	,971	4	,850
Compresión_cubos_adobe	,237	4	.	,916	4	,513
Compresión_Axial_muretes	,211	4	.	,984	4	,923
Compresión_diagonal	,204	4	.	,953	4	,737

a. Corrección de significación de Lilliefors

Distribución de Normalidad (SPSS)







Prueba de correlación de Pearson (SPSS)

Correlaciones

		Dosificación_aserrín_eucalipto	Compresión_cubos_adobe
Dosificación_aserrín_eucalipto	Correlación de Pearson	1	,992**
	Sig. (bilateral)		,008
	N	4	4
Compresión_cubos_adobe	Correlación de Pearson	,992**	1
	Sig. (bilateral)	,008	
	N	4	4

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Correlaciones

		Dosificación_aserrín_eucalipto	Compresión_Axial_muretes
Dosificación_aserrín_eucalipto	Correlación de Pearson	1	,988*
	Sig. (bilateral)		,012
	N	4	4
Compresión_Axial_muretes	Correlación de Pearson	,988*	1
	Sig. (bilateral)	,012	
	N	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Correlaciones

		Dosificación_aserrín_eucalipto	Compresión_diagonal
Dosificación_aserrín_eucalipto	Correlación de Pearson	1	,928
	Sig. (bilateral)		,072
	N	4	4
Compresión_diagonal	Correlación de Pearson	,928	1
	Sig. (bilateral)	,072	
	N	4	4

ANEXO 4: ENSAYOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E.106-2000

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022

SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA

FECHA : 26/01/22

LUGAR : CANTERA ISLA

MUESTRA	M-1
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA (gr.)	62.28
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (gr.)	55.00
PESO DEL TARRO (gr.)	20.00
PESO DEL AGUA (gr.)	7.28
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	35.00
% HUMEDAD	20.80



LUGAR : CANTERA UNOCOLLA

MUESTRA	M-2
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA (gr.)	67.40
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (gr.)	56.80
PESO DEL TARRO (gr.)	21.10
PESO DEL AGUA (gr.)	8.80
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	37.50
% HUMEDAD	23.47

LUGAR : CANTERA ILO ILO

MUESTRA	M-3
PESO DEL TARRO + MUESTRA HUMEDA (gr.)	65.92
PESO DEL TARRO + MUESTRA SECA (gr.)	59.00
PESO DEL TARRO (gr.)	21.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.92
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	38.00
% HUMEDAD	18.20

NOTA:

* LA MUESTRA FUE PUESTA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

EMRAHI
 Ricardo Araní Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

EMRAHI
 Ricardo Araní Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

Cantera Isla



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESES : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO,
 DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
 SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
 UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
 MUESTRA : CANTERA - ISLA
 FECHA : 26 DE ENERO DEL 2022



TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200			0.00	100.00		P.L.# 3500.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.# 3185.20
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.# 334.80
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W - 20.80
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	7.10	0.20	0.20	99.80		L.L.# 9.00
1/2"	12.700	2.80	0.08	0.28	99.72		L.P.# NP
3/8"	9.525	1.50	0.04	0.33	99.67		L.P.# NP
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4.760	14.00	0.40	0.73	99.27		D10= --- Ccu ---
No8	2.380						D30= --- Ccu ---
No10	2.000	1.30	0.26	0.98	99.02		D60= ---
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	2.80	0.52	1.50	98.50		SÚCS : ML
No30	0.590						OBSERVACIONES:
No40	0.420	7.00	1.40	2.89	97.11		
No 50	0.300	12.40	2.48	5.35	94.65		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	115.10	23.02	28.20	71.80		
No200	0.074	26.80	5.36	33.53	66.47		
BASE		334.80	66.96	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		9.57					



ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MURÓS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO,
 DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA - ISLA
FECHA : 26 DE ENERO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No			
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.			
CAPSULA + SUELO SECO	gr.			
AGUA	gr.			
PESO DE LA CAPSULA	gr.			
PESO DEL SUELO SECO	gr.			
CONTENIDO DE HUMEDAD	%			
NUMERO DE GOLPES	N			

NP



LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No		
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.		
CAPSULA + SUELO SECO	gr.		
AGUA	gr.		
PESO DE LA CAPSULA	gr.		
PESO DEL SUELO SECO	gr.		
LIMITE PLASTICO	%		

NP

LIMITE LIQUIDO	0.00
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP



OBSERVACIONES: No se encontro limite liquido por ser un suelo limo arenoso de baja plasticidad



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109038

Cantera Unocola



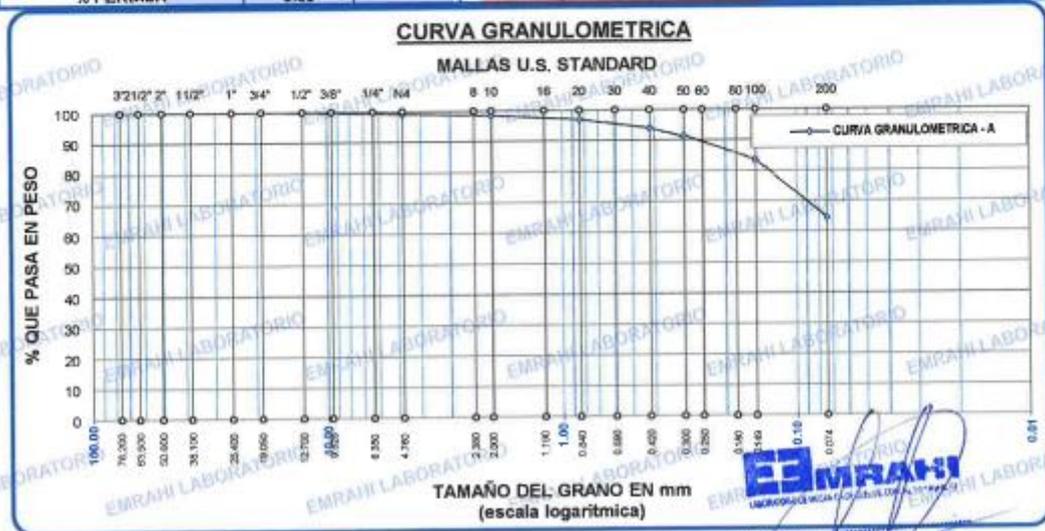
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE ASERRIN DE EUCALIPTO,
 DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA - UNOCOLLA
FECHA : 26 DE ENERO DEL 2022



TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 3500.00 P.L.= 3174.60 P.P.= 325.40 % W = 23.47
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITES DE CONSISTENCIA: L.L.= 27.62 L.P.= 23.53 I.P.= 4.08
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= --- C _u = --- D30= --- C _c = --- D60= ---
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION: SUCS : ML
1/2"	12.700	4.80	0.14	0.14	99.86		
3/8"	9.525	5.60	0.16	0.30	99.70		OBSERVACIONES:
1/4"	6.350						
No4	4.750	19.00	0.54	0.84	99.16		
No8	2.380						
No10	2.000	3.40	0.68	1.51	98.49		
No16	1.190						
No20	0.840	7.50	1.50	3.00	97.00		
No30	0.590						
No40	0.420	14.70	2.94	5.92	94.08		
No 50	0.300	13.30	2.66	8.55	91.45		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	39.40	7.88	16.37	83.63		
No200	0.074	96.30	19.26	35.47	64.53		
BASE		325.40	65.06	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		9.30					



ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS DE ADORNE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Bach, ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO.
MUESTRA : CANTERA - UNOCOLLA
FECHA : 26 DE ENERO DEL 2022

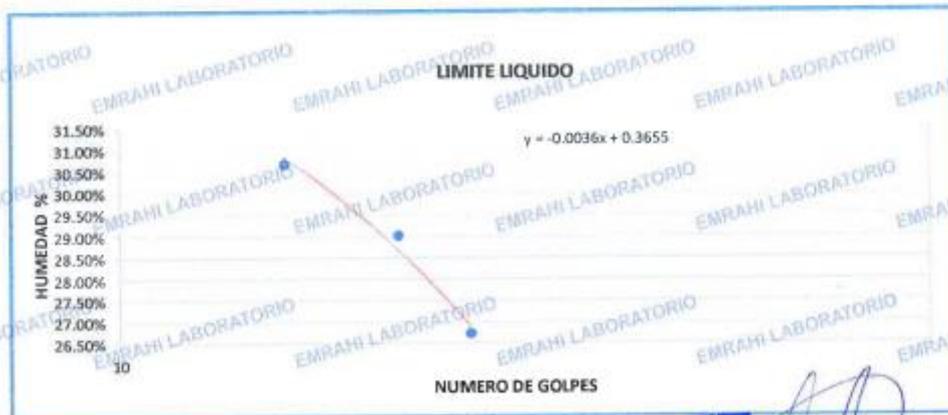

LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	J	H	A
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	34.1	33.8	33.8
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	31	30.9	31.1
AGUA	gr.	3.1	2.9	2.7
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.9	20.9	21
PESO DEL SUELO SECO	gr.	10.1	10	10.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	30.89%	29.00%	28.73%
NUMERO DE GOLPES	N	16	22	27

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	Q	3
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	26.5	26.1
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	25.5	25.1
AGUA	gr.	1	1
PESO DE LA CAPSULA	gr.	21.2	20.9
PESO DEL SUELO SECO	gr.	4.3	4.2
LIMITE PLASTICO	%	23.26%	23.81%

LIMITE LIQUIDO	27.62
LIMITE PLASTICO	23.53
INDICE DE PLASTICIDAD	4.08



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 109434

Cantera Ilo Ilo



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE ASERRIN DE EUCALIPTO,
 DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA - ILO ILO
FECHA : 26 DE ENERO DEL 2022



TAMICES	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 3500.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 3326.50
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 173.50
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 18.20
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	8.10	0.23	0.23	99.77		L.L.= 26.35
1/2"	12.700	70.60	2.02	2.25	97.75		L.P.= 19.14
3/8"	9.525	65.10	1.86	4.11	95.89		I.P.= 7.21
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.760	205.40	5.87	9.96	90.02		D10= --- Cu= ---
No8	2.380						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	42.10	8.42	17.56	82.44		D60= 0.44
No16	1.190						CLASIFICACION:
No20	0.840	70.10	14.02	30.18	69.82		SUCS : SC
No30	0.590						OBSERVACIONES:
No40	0.420	56.80	11.36	40.40	59.60		
No 50	0.300	31.70	6.34	46.11	53.89		
No60	0.250						
No80	0.190						
No100	0.149	80.90	16.18	60.66	39.32		
No200	0.074	44.90	8.98	66.76	31.24		
BASE		173.50	34.70	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		4.96					



992 662279

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahilab@gmail.com

CIP. 109939



Ricardo Asari Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CENTRO DE CALIDAD

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA - ILO ILO
FECHA : 26 DE ENERO DEL 2022

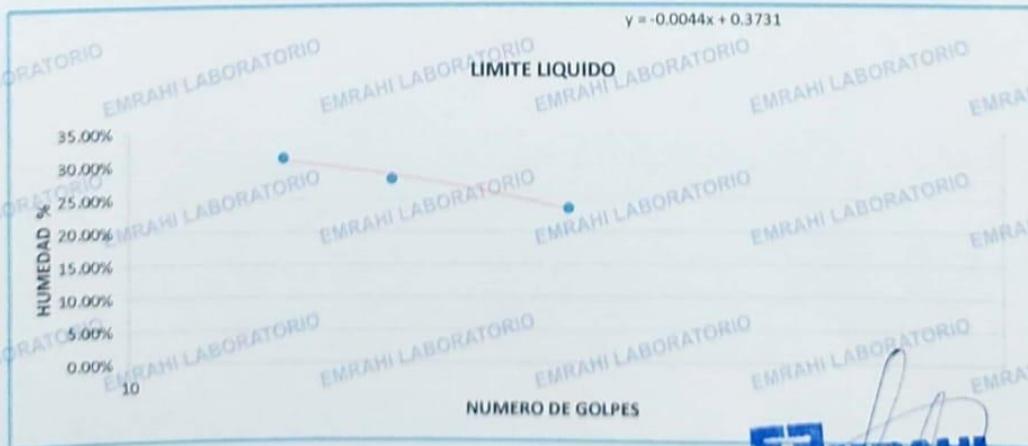
LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	N	Q	1
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	43.1	43.2	43.1
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	37.8	38.4	38.9
AGUA	gr.	5.3	4.8	4.2
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.8	21.2	21
PESO DEL SUELO SECO	gr.	17	17.2	17.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	31.18%	27.91%	23.46%
NUMERO DE GOLPES	N	15	20	32

LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	D	L
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	33.3	31.3
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	31.4	29.8
AGUA	gr.	1.9	1.7
PESO DE LA CAPSULA	gr.	21.9	20.3
PESO DEL SUELO SECO	gr.	9.5	9.3
LIMITE PLASTICO	%	20.00%	18.28%

LIMITE LIQUIDO	26.35
LIMITE PLASTICO	19.14
INDICE DE PLASTICIDAD	7.21



Ensayo de absorción en bloques de adobe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICIÓN DE ASERRÍN DE EUCAUPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Sr. ROBERTO ADEMIR OCHOA SALLEN
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA R/O ILO - ADOBE CON 0% DE ASERRÍN DE EUCAUPTO
FECHA : 03 DE MARZO DEL 2022

ABSORCIÓN

Id: IB-AIX100 A= PESO DE ADOBE SECO
 A PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1

A= 11600
 B=

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS.
1	ADOBE CON 0% DE ASERRÍN DE EUCAUPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCIÓN

Id: IB-AIX100 A= PESO DE ADOBE SECO
 A PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1

A= 11630
 B=

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS.
2	ADOBE CON 0% DE ASERRÍN DE EUCAUPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCIÓN

Id: IB-AIX100 A= PESO DE ADOBE SECO
 A PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1

A= 11601
 B=

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS.
3	ADOBE CON 0% DE ASERRÍN DE EUCAUPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

OBSERVACIONES :
 -LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.
 -SE OBSERVO QUE LOS ADOBES UNA VEZ SUMERGIDOS, TRANSCURRIDO EL LAPSO DE 2 horas con 50 min PUDIMOS VER QUE EMPEZABA EL DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA SUPERFICIAL DE LOS ADOBES Y PASADO LAS 24 HORAS DE SUMERGIDOS LOS ADOBES SE DESINTEGRARON COMPLETAMENTE.



EMRAHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ricardo Aron
 ESTADISTA EN INGENIERÍA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP-199828

ENSAYO DE ABSORCION DE ADOBE

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : MANERA ILD 105 - ADOBE CON 0.5 % DE ASERRIN DE EUCALIPTO
FECHA : 03 DE MARZO DEL 2022



ABSORCION	
B=	(B-A)X100 A
A=	PESO DE ADOBE SECO
B=	PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1	
A=	11213
B=	

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS
1	ADOBE CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCION	
B=	(B-A)X100 A
A=	PESO DE ADOBE SECO
B=	PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1	
A=	11227
B=	

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS
2	ADOBE CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCION	
B=	(B-A)X100 A
A=	PESO DE ADOBE SECO
B=	PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1	
A=	11280
B=	

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS
3	ADOBE CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

OBSERVACIONES :

LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE

-SE OBSERVO QUE LOS ADOBES CON ADICION DE 0.5% ASERRIN DE EUCALIPTO QUE UNA VEZ SUMERGIDOS AL AGUA, TRANSCURRIDO UN LAPSO DE 3 horas con 20 min. PUDIMOS VER QUE EMPEZABA EL DESPRENIMIENTO DE LA CAPA SUPERFICIAL DE LOS ADOBES Y PASADO LAS 24 HORAS DE SUMERGIDOS LOS ADOBES SE DESINTEGRARON COMPLETAMENTE.



ENSAYO DE ABSORCION DE ADOBE

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO -2022
SOLICITANTE : Sr. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA ILOILO - ADOBE CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO
FECHA : 03 DE MARZO DEL 2022

ABSORCION	
B=	(B-A)X100 A
A=	PESO DE ADOBE SECO
B=	PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1	
A=	11150
B=	

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS
1	ADOBE CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCION	
B=	(B-A)X100 A
A=	PESO DE ADOBE SECO
B=	PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1	
A=	11166
B=	

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS
2	ADOBE CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCION	
B=	(B-A)X100 A
A=	PESO DE ADOBE SECO
B=	PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1	
A=	11178
B=	

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS
3	ADOBE CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

OBSERVACIONES :

LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE

-SE OBSERVO QUE LOS ADOBES CON ADICION DE 1% ASERRIN DE EUCALIPTO QUE UNA VEZ SUMERGIDOS AL AGUA, TRANSCURRIDO UN LAPSO DE 4 horas con 20 min. PUDIMOS VER QUE EMPEZABA EL DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA SUPERFICIAL DE LOS ADOBES Y PASADO LAS 24 HORAS DE SUMERGIDOS LOS ADOBES SE DESINTGRARON COMPLETAMENTE.



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO-2022
SOLICITANTE : Sr. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA, PUNO
MUESTRA : CANTERA L.D.100 - ADOBE CON 4 % DE ASERRIN DE EUCALIPTO
FECHA : 03 DE MARZO DEL 2022



ABSORCIÓN	
$B = \frac{B-A}{A} \times 100$	A= PESO DE ADOBE SECO B= PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1 A= 19235 B=

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS.
1	ADOBE CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCIÓN	
$B = \frac{B-A}{A} \times 100$	A= PESO DE ADOBE SECO B= PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1 A= 10891 B=

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS.
2	ADOBE CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

ABSORCIÓN	
$B = \frac{B-A}{A} \times 100$	A= PESO DE ADOBE SECO B= PESO DE ADOBE SATURADO

adobe 1 A= 10167 B=

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN CM3	% ABS.
3	ADOBE CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO 40 X 10 X 20	02/03/2022	8000.00	0.00

OBSERVACIONES :
 LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE

SE OBSERVO QUE LOS ADOBES CON ADICION DE 4% ASERRIN DE EUCALIPTO QUE UNA VEZ SUMERGIDOS AL AGUA, TRANSCURRIDO UN LAPSO DE 7 HORAS CON 15 MIN PUDIMOS VER QUE EMPEZABA EL DESPRENDIMIENTO DE LA CAPA SUPERFICIAL, DE LOS ADOBES Y PASADO LAS 24 HORAS DE SUMERGIDOS LOS ADOBES SE DESINTEGRARON COMPLETAMENTE.



Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de adobe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE COMPRESION (E.080 RNE)

TESIS : "COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUNO - 2022"
 SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
 FECHA : 20 DE FEBRERO DEL 2022

ENSAYO DE COMPRESION DE CUBOS DE ADOBE (E.080 RNE)

N°	Carga	Fecha Muestra	Descripción	Fecha de Prueba	Etapas	Presente defectos (SI/NO)	Desnivel de	Carga FN	Carga Ag	Area (cm²)	Resistencia (kg/cm²)
0% de Aserrín de Eucalipto											
1	M-1	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	12.32	1296.3	100.00	12.6
2	M-2	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	10.71	1092.1	100.00	10.9
3	M-3	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	11.34	1156.3	100.00	11.6
4	M-4	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	12.23	1247.1	100.00	12.6
5	M-5	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	11.27	1149.2	100.00	11.6
6	M-6	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	10.21	1041.1	100.00	10.4
0.5% de Aserrín de Eucalipto											
7	M-1	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	12.89	1316.4	100.00	13.1
8	M-2	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	13.40	1366.4	100.00	13.7
9	M-3	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	10.98	1119.6	100.00	11.2
10	M-4	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	13.02	1327.6	100.00	13.3
11	M-5	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	10.73	1040.2	100.00	10.4
12	M-6	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	11.64	1126.7	100.00	11.3
1.0% de Aserrín de Eucalipto											
13	M-1	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	14.23	1450.6	100.00	14.6
14	M-2	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	12.14	1237.9	100.00	12.4
15	M-3	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	12.66	1313.4	100.00	13.1
16	M-4	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	14.90	1522.3	100.00	15.2
17	M-5	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	10.80	1114.5	100.00	11.1
18	M-6	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	13.60	1396.8	100.00	13.9
2.0% de Aserrín de Eucalipto											
19	M-1	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	17.95	1830.4	100.00	18.3
20	M-2	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	15.84	1615.2	100.00	16.2
21	M-3	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	16.18	1649.9	100.00	16.6
22	M-4	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	14.90	1522.3	100.00	15.2
23	M-5	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	17.23	1756.9	100.00	17.6
24	M-6	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	16.45	1680.5	100.00	16.9
4.0% de Aserrín de Eucalipto											
25	M-1	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	14.47	1475.5	100.00	14.8
26	M-2	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	14.84	1513.2	100.00	15.1
27	M-3	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	16.01	1632.6	100.00	16.3
28	M-4	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	15.23	1553.0	100.00	15.6
29	M-5	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	13.69	1416.4	100.00	14.2
30	M-6	31-ene-22	CUBO DE ADOBE 10 cm DE ARISTA CON 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	28-feb-22	28	NO	10.00	14.77	1506.1	100.00	15.1

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
 Muestras elaboradas y curadas por el solicitante

Andrés Arce
 TECNICO EN SUELOS
 UMAS



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 103936

Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de adobe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE COMPRESION (E.080 RNE)

TESIS : COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS DE ADOBE CON ADICION DE ASERRIN DE EUCALIPTO, DISTRITO DE JULIACA, PUÑO - 2022
 SOLICITANTE : Bach. ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA
 FECHA : 14 DE MARZO DEL 2022

ENSAYO DE COMPRESION DE PILAS DE ADOBE (E.080 RNE)											
Nº	Código	Fecha Muestra	Estructura	Fecha de Rotura	Esfed Max	Presenta defectos (SI/NO)	Altura cm	Carga KN	Carga Kg	Area cm²	Resistencia kg/cm²
0.0% de aserrín de Eucalipto											
1	M-1	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	25.29	2578.8	306.25	8.4
2	M-2	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	24.94	2543.1	306.25	8.3
3	M-3	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	24.07	2456.4	306.25	8.0
4	M-4	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	23.54	2400.4	306.25	7.8
5	M-5	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.50	26.04	2605.3	306.25	8.7
6	M-6	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.50	22.97	2342.3	306.25	7.6
0.5% de aserrín de Eucalipto											
7	M-1	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	27.80	2843.0	306.25	9.3
8	M-2	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	26.96	2665.1	306.25	9.6
9	M-3	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	28.09	2884.3	306.25	9.4
10	M-4	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	29.90	3048.9	306.25	10.0
11	M-5	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.40	28.01	2656.2	306.25	9.3
12	M-6	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 0.5% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	25.29	2584.7	306.25	8.4
1.0% de aserrín de Eucalipto											
13	M-1	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	30.19	3078.5	306.25	10.1
14	M-2	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	29.87	3045.8	306.25	9.9
15	M-3	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.40	28.84	2940.8	306.25	9.6
16	M-4	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	29.67	3045.6	306.25	9.9
17	M-5	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	30.06	3067.3	306.25	10.0
18	M-6	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 1% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	29.07	2904.3	306.25	9.7
2.0% de aserrín de Eucalipto											
19	M-1	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.50	34.87	3525.7	306.25	11.6
20	M-2	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	32.98	3360.9	306.25	11.0
21	M-3	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.50	34.74	3543.4	306.25	11.6
22	M-4	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	34.58	3528.1	306.25	11.5
23	M-5	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.40	33.89	3455.8	306.25	11.3
24	M-6	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 2% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.50	32.80	3344.6	306.25	10.9
4.0% de aserrín de Eucalipto											
25	M-1	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.40	33.96	3462.9	306.25	11.3
26	M-2	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.20	33.67	3433.3	306.25	11.2
27	M-3	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.40	32.99	3394.0	306.25	11.0
28	M-4	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	31.90	3252.8	306.25	10.6
29	M-5	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.40	32.10	3273.7	306.25	10.7
30	M-6	14-feb-22	PILA DE ADOBE 24.5 cm x 12.5cm con 4% DE ASERRIN DE EUCALIPTO	14-mar-22	28	NO	34.30	30.87	3147.8	306.25	10.3

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

Muestras elaboradas y curadas en el laboratorio

EMRAHI
 Ing. Andres Angel Lopez
 TECNICO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 RUC: 20605977198

EMRAHI
 Ing. Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109436

992 5622276

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno

emrahilab@gmail.com

Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes

PROYECTO:	Sede: Comportamiento de las propiedades físicas mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Icaño, Puno - 2022		
SOLICITANTE:	Dra. Roberto Abarca Cochales	ELABORADO POR:	Ing. Wido Alvarado Soto
RESPONSABLE DE LAB.:	Ing. Hernán Salazar Piel Tosi	FECHA:	09/02/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ADOBE NTP 339.621

IDM	MUESTRA	FECHA ELABORACIÓN	FECHA DE RESULT	EDAD (Días)	ESPESOR (CM)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ÁREA (CM ²)	CARGA MÁXIMA	CARGA MÁXIMA	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA NTP E-020	RESISTENCIA PORCENTUAL	COM.
Muestra Fábica														
1	M-1	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.23 Kn	237 Kg	0.18	0.28	56.75%	1.00% A33969
2	M-2	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.40 Kn	244 Kg	0.19	0.29	61.07%	1.00% A33969
3	M-3	07/02/2022	08/09/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.38 Kn	238 Kg	0.19	0.29	58.59%	1.00% A33969
4	M-4	07/02/2022	08/09/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	2.50 Kn	174 Kg	0.13	0.25	31.49%	1.00% A33969
5	M-5	07/02/2022	08/29/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.28 Kn	234 Kg	0.18	0.29	55.90%	1.00% A33969
6	M-6	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.35 Kn	239 Kg	0.19	0.29	59.82%	1.00% A33969
100% de Adición de Aserrín de Eucalipto														
7	M-1	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.45 Kn	251 Kg	0.22	0.29	62.70%	1.00% A33969
8	M-2	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.50 Kn	250 Kg	0.22	0.29	64.07%	1.00% A33969
9	M-3	07/02/2022	08/02/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.63 Kn	260 Kg	0.24	0.29	62.45%	1.00% A33969
10	M-4	07/02/2022	08/02/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.30 Kn	236 Kg	0.21	0.29	63.80%	1.00% A33969
11	M-5	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.49 Kn	251 Kg	0.22	0.29	67.79%	1.00% A33969
12	M-6	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.85 Kn	271 Kg	0.23	0.29	80.34%	1.00% A33969
100% de Adición de Aserrín de Escalpo														
13	M-1	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.08 Kn	297 Kg	0.26	0.29	82.79%	1.00% A33969
14	M-2	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.20 Kn	300 Kg	0.27	0.29	100.86%	1.00% A33969
15	M-3	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.23 Kn	303 Kg	0.27	0.29	104.59%	1.00% A33969
16	M-4	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.25 Kn	304 Kg	0.28	0.29	107.70%	1.00% A33969
17	M-5	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.15 Kn	299 Kg	0.26	0.29	105.97%	1.00% A33969
18	M-6	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.35 Kn	314 Kg	0.28	0.29	105.70%	1.00% A33969
200% de Adición de Aserrín de Escalpo														
19	M-1	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.75 Kn	344 Kg	0.30	0.29	112.08%	1.00% A33969
20	M-2	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.63 Kn	331 Kg	0.29	0.29	117.02%	1.00% A33969
21	M-3	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.86 Kn	349 Kg	0.30	0.29	116.09%	1.00% A33969
22	M-4	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.85 Kn	348 Kg	0.31	0.29	113.42%	1.00% A33969
23	M-5	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	5.00 Kn	360 Kg	0.32	0.29	117.24%	1.00% A33969
24	M-6	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	5.05 Kn	364 Kg	0.32	0.29	120.59%	1.00% A33969
400% de Adición de Aserrín de Escalpo														
25	M-1	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.00 Kn	287 Kg	0.25	0.29	107.79%	1.00% A33969
26	M-2	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.10 Kn	297 Kg	0.26	0.29	104.33%	1.00% A33969
27	M-3	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.05 Kn	293 Kg	0.26	0.29	103.04%	1.00% A33969
28	M-4	07/02/2022	07/09/2022	28 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	4.10 Kn	297 Kg	0.26	0.29	104.33%	1.00% A33969
29	M-5	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.90 Kn	287 Kg	0.25	0.29	98.20%	1.00% A33969
30	M-6	07/02/2022	08/03/2022	29 días	20.00 cm	80.00 cm	80.00 cm	6400 cm ²	3.95 Kn	290 Kg	0.25	0.29	103.12%	1.00% A33969

* La incorporación se refiere a la cantidad en (%) de la adición de aserrín de madera de eucalipto
 ** Las muestras fueron entregadas en el laboratorio por el solicitante con la respectiva descripción de la ficha de elaboración
 *** Las muestras fueron ensayadas en presencia de los solicitantes


 Ing. Wido Alvarado Soto
 RESPONSABLE DEL ENSAYO


 Wido Alvarado Soto
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 106543

ANEXO 5: CONFIABILIDAD

Resultados del programa SPSS

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,964	5

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,935	5

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,917	5

Resumen de los resultados del alfa de Cronbach

Nivel de confiabilidad de las variables dependientes				
Dimensiones	Indicadores	Estadísticas de fiabilidad (SPSS)		
		Alfa de Cronbach	No. de elementos	Magnitud
Propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a la compresión de cubos de adobe	0.964	5	Muy alta
	Resistencia a la compresión axial en muretes	0.935	5	Muy alta
	Resistencia a la compresión diagonal	0.917	5	Muy alta

Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: AGRAMONTE PACORI AMILCAR

Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ROSASPATA

Especialidad :

INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Límites de Atterberg, Análisis granulométrico por tamizado, absorción del agua, Resistencia a la compresión (adobe), Resistencia a la compresión axial (Murete), Resistencia a la compresión corte diagonal (Murete)

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				✓	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				✓	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				✓	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				✓	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				✓	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				✓	
PUNTAJE TOTAL						

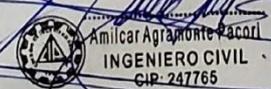
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

APLICABLE POR QUE CUMPLE CON LOS ESTANDARES
NECESARIOS

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 43

..... 20 de DICIEMBRE de 2021



Amilcar Agramonte Pacori
INGENIERO CIVIL
CIP: 247765

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Cesar Augusto Carpio Surco
 Institución donde labora : Municipalidad Provincial de San Román
 Especialidad : Ing. Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Límites de Atterberg, Análisis granulométrico por tamizado, absorción del agua, Resistencia a la compresión (adobe), Resistencia a la compresión axial (Murete), Resistencia a la compresión corte diagonal (Murete)

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				x	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				x	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				x	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				x	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				x	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable por que tiene coherencia con las normas utilizadas.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

..... 20 de 12 de 2021

 **Cesar Augusto Carpio Surco**
ING. CIVIL
CIF 114085

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Aroni Acero Ricardo

Institución donde labora : Gobierno Regional de Puno

Especialidad : Ingeniero Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Límites de Atterberg, Análisis granulométrico por tamizado, absorción del agua, Resistencia a la compresión (adobe), Resistencia a la compresión axial (Murete), Resistencia a la compresión corte diagonal (Murete)

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

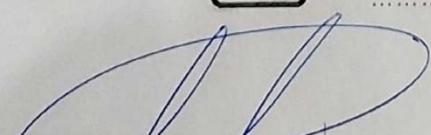
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

aplicable porque es claro y coherente con la información

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 43

..... 21 de Diciembre de 2021


Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109936

Certificados de calibración

Equipos para el ensayo de propiedades físicas



LABORATORIO DE METROLOGÍA
AG4
INGENIERIA & METROLOGÍA S.R.L.



AG4
INGENIERIA & METROLOGÍA S.R.L.

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CL-161-2022

Expediente	: S-0023-2022
Solicitante	: EMRAHI CONTRATISTAS E.I.R.L.
Dirección	: JR. JAUREGUI NRO. 644 URB. CERCADO - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de Medición	: COPA CASA GRANDE
Marca:	: METROTEST
Modelo:	: MS-53
Serie:	: 132
Identificación:	: NO INDICA
Procedencia:	: PERU
Contador	: NO APLICA
División mínima:	: 1 V
Lugar de Calibración	: JR. JOSE ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA
Fecha de Calibración	: 2022-02-03
Fecha de Emisión	: 2022-02-07

Método de Calibración: Empleado

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronómetro Patrón certificados empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado.

Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Limite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco.

Los errores encontrados son menores a los Errores Máximos Permitidos (e.m.p) para su Clase de Exactitud. Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

AG4 INGENIERIA. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

- (*) Código inscrito en una etiqueta adherida al instrumento.



LABORATORIO DE METROLOGÍA
AG4 INGENIERIA & METROLOGÍA S.R.L.



Lilig Asenjo G.
Jefe de Metrología



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

 01 622 5224

 997 045 343
961 739 849
054 851 191

 ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

 www.ag4ingenieria.com

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	25.1 °C	25.2 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

PATRONES DE REFERENCIA:

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de Calidad - INACAL en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Pie de rey	L-0458-2021

RESULTADOS

APARATO DE LIMITE LIQUIDO

	Descripción	Métrico	Dimensiones		
			Tolerancia (mm)	Inglés (in)	Tolerancia (in)
Conjunto de la cazuela	Radio de la copa A	54.324	54 ±0.5	2.14	0.020
	Espesor de la copa B	2.062	2 ±0.1	0.08	0.004
	Profundidad de la copa C	27.43	27 ±0.5	1.08	0.020
Base	Copa desde la gata del elevador hasta la base N	48.598	47 ±1	1.91	0.039
	Espesor K	50.37	50 ±2	1.98	0.08
	Largo L	150.87	150 ±2	5.94	0.08
	Ancho M	125.362	125 ±2	4.94	0.08

RANURADOR

Espesor a	9.58	0.1	0.38	0.004
Borde Cortante b	3.224	0.1	0.13	0.004
Ancho c	14.822	0.1	0.58	0.004



[Firma]
Luigi Acedo G.
Jefe de Metrología




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



**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-014-2022**

Expediente S-0023-2022
Solicitante EMRAHI CONTRATISTAS E.I.R.L.
Dirección JR. JAUREGUI NRO. 644 URB. CERCADO - PUNO - SAN ROMAN JULIACA
Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca OHAUS
Modelo R21PE30ZH
Serie B847537496
Identificación NO INDICA
Procedencia CHINA
Capacidad Máxima 30000 g
División de escala (d) 1 g
División de verificación (e) 10 g
Tipo ELECTRONICA
Ubicación JR. JOSE ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA
Fecha de Calibración 2022-02-03



Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.0 °C	22.0 °C
Humedad Relativa	53 %	54 %

Seño

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2022-02-03



Luigi Aserio G.

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

Página 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-014-2022

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático, el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 20 Kg	0890-LM-2021
Patrón de referencia	Pesa de 10 Kg	0889-LM-2021
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	0888-LM-2021
Patrón de referencia	Juego de pesas	0932-LM-2021 / 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2022-02-03
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	JR. JOSE ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA JR. JOSE ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA



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

Página 2 de 4
CM-014-2022

☎ 01 622 5224

☎ 999 045 343
961 739 849
955 851 191

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-014-2022**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.4	0.1	0.1	20
2		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1	
3		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1	
4		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1	
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada



Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP 003 2009 - 2da Edición, es:

Intervalo			emp
0 g	a	5000 g	10 g
5000 g	a	20000 g	20 g
20000 g	a	30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.00002315663 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.25000 \text{ g}^2 + 0.000000000063622 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



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

CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-015-2022

Expediente S-0023-2022
Solicitante EMRAHI CONTRATISTAS E.I.R.L.
Dirección JR. JAUREGUI NRO. 644 URB. CERCADO - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca ELECTRONIC BALANCE
Modelo NO INDICA
Serie 8076357
Identificación NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Capacidad Máxima 200 g
División de escala (d) 0.01 g
División de verificación (e) 0.1 g
Tipo ELECTRONICA
Ubicación JR. JOSE ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA
Fecha de Calibración 2022-02-03



Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.0 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2022-02-03



[Signature]
Luis Asenjo G.

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

Página 1 de 1
CM-015-2022

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-015-2022

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP-003 2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático: el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0.2 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.



Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Juego de pesos	0932-LM-2021 y 0258-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2022-02-03
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	JR. JOSÉ ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA JR. JOSÉ ANTONIO ZELA NRO. 311 - JULIACA



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

Página 2 de 2

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-015-2022

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 100.00 g			Carga L2= 200.00 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
99.98	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
100.00	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
100.00	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
100.00	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
99.99	0.01	0.0	199.98	0.01	0.0
Δ Emáx (g)		0.0	Δ Emáx (g)		0.0
emp (g)		0.2	emp (g)		0.2



ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.10	0.09	0.01	0.0						
0.50	0.50	0.01	0.0	0.0	0.50	0.01	0.0	0.0	0.1
10.00	9.98	0.01	0.0	0.0	10.00	0.01	0.0	0.0	0.1
20.00	19.99	0.01	0.0	0.0	20.00	0.01	0.0	0.0	0.1
50.00	50.00	0.01	0.0	0.0	50.01	0.01	0.0	0.0	0.1
100.00	100.00	0.01	0.0	0.0	100.00	0.01	0.0	0.0	0.2
120.00	120.00	0.01	0.0	0.0	120.00	0.01	0.0	0.0	0.2
150.00	150.01	0.01	0.0	0.0	150.00	0.01	0.0	0.0	0.2
160.00	160.00	0.01	0.0	0.0	160.00	0.01	0.0	0.0	0.2
180.00	179.99	0.01	0.0	0.0	180.00	0.01	0.0	0.0	0.2
200.00	200.00	0.01	0.0	0.0	200.00	0.01	0.0	0.0	0.2



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

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-015-2022**

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	0.10	0.09	0.01	0.0	50.00	50.00	0.01	0.0	0.0	
2		0.09	0.01	0.0		50.00	0.01	0.0	0.0	
3		0.09	0.01	0.0		50.00	0.01	0.0	0.0	
4		0.09	0.01	0.0		50.00	0.01	0.0	0.0	
5		0.09	0.01	0.0		50.00	0.01	0.0	0.0	



- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga Incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 200 g, División de verificación (e): 0.1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP.003.2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 50 g	0.1 g
50 g a 200 g	0.2 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\begin{aligned}
 \text{Lectura corregida} &= R - 0.00006196451 \times R \\
 \text{Incertidumbre Expandida} &= 2 \times \sqrt{0.00007 \text{ g}^2 + 0.000000000035145 \times R^2}
 \end{aligned}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



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

1. SOLICITANTE DIRECCIÓN	EMRAHI CONTRATISTAS E.I.R.L. JR. JAUREGUI NRO. 644 URB. CERCADO - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
2. EQUIPO MARCA MODELO N° SERIE PROCEDENCIA IDENTIFICACIÓN UBICACIÓN TEMPERATURA DE TRABAJO	HORNO ELECTRICO PyS EQUIPOS STHX-1A 190706 CHINA NO INDICA LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS 100 °C



DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	25 °C	(*)
TIPO	DIGITAL	(*)

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 22 de Marzo del 2021, en las instalaciones del laboratorio de PYS EQUIPOS

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNMINDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración T – 0040- 2021 trazable a METROILINACAL

5. RESULTADOS :

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental : 23.0 °C Humedad Relativa : 70 % Presión Ambiental : 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura k = 2, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" (*) El equipo solo cuenta con un control analógico de temperatura.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrología

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Técnico

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario, Lima 31
Tel: 485 3673 Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 999
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



TEMPERATURA DE TRABAJO : 100 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	100	99.8	100.0	99.7	100.1	99.8	99.8	100.0	99.7	100.1	99.8	99.9	0.4
02	100	100.1	100.8	100.9	100.6	100.6	100.1	100.8	100.9	100.6	100.6	100.6	0.8
04	100	99.1	99.3	99.4	99.4	99.3	99.1	99.3	99.4	99.4	99.3	99.3	
06	100	101.0	101.1	101.2	101.2	101.4	101.0	101.1	101.2	101.2	101.4	101.2	
08	100	99.7	99.8	99.9	99.8	100.2	99.7	99.8	99.9	99.8	100.2	99.9	
10	100	99.8	99.8	99.9	100.2	99.8	99.8	99.8	99.9	100.2	99.8	99.9	
12	100	100.1	100.2	100.3	100.4	100.3	100.1	100.2	100.3	100.4	100.3	100.3	
14	100	99.9	99.9	100.0	100.2	100.1	99.9	99.9	100.0	100.2	100.1	100.0	0.3
16	100	99.8	99.9	100.2	99.8	99.7	99.8	99.9	100.2	99.8	99.7	99.9	0.5
18	100	99.7	99.8	100.2	99.9	99.8	99.7	99.8	100.2	99.8	99.8	99.9	0.5
20	100	99.8	100.0	99.7	100.1	99.8	99.8	100.0	99.7	100.1	99.8	99.9	0.4
22	100	100.1	100.8	100.9	100.6	100.6	100.1	100.8	100.9	100.6	100.6	100.6	0.8
24	100	99.1	99.3	99.4	99.4	99.3	99.1	99.3	99.4	99.4	99.3	99.3	0.3
26	100	101.0	101.1	101.2	101.2	101.4	101.0	101.1	101.2	101.2	101.4	101.2	0.4
28	100	99.7	99.8	99.9	99.8	100.2	99.7	99.8	99.9	99.8	100.2	99.9	0.5
30	100	99.8	99.8	99.9	100.2	99.8	99.8	99.8	99.9	100.2	99.8	99.9	0.4
32	100	100.1	100.2	100.3	100.4	100.3	100.1	100.2	100.3	100.4	100.3	100.3	0.3
34	100	99.9	99.9	100.0	100.2	100.1	99.9	99.9	100.0	100.2	100.1	100.0	0.3
36	100	99.8	99.9	100.2	99.8	99.7	99.8	99.9	100.2	99.8	99.7	99.8	0.5
38	100	99.7	99.8	100.2	99.9	99.8	99.7	99.8	100.2	99.9	99.8	99.8	0.5
40	100	99.7	99.8	99.8	99.8	100.2	99.7	99.8	99.9	99.8	100.2	99.8	0.5
T. PROM.	100	99.9	100.0	100.2	100.1	100.1	99.9	100.0	100.2	100.1	100.1	100.1	
T. MAX.	100	101.0	101.1	101.2	101.2	101.4	101.0	101.1	101.2	101.2	101.4	101.4	
T. MIN.	100	99.1	99.3	99.4	99.4	99.3	99.1	99.3	99.4	99.4	99.3	99.3	
DTT	0.9	1.9	1.8	1.8	1.8	2.1	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	2.1	

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min)

Temperatura Ambiental Promedio : 23.0 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h. 20 min

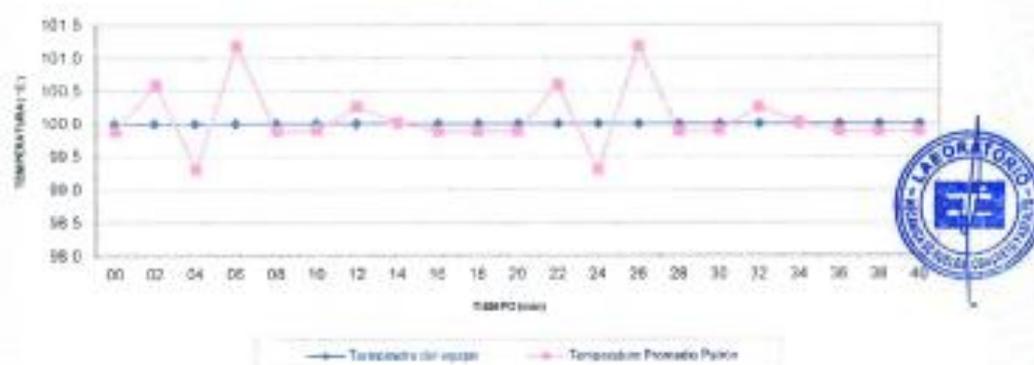
INCERTIDUMBRE (± °C)
2.0

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 51
 ☎ Tel: 485 2873 Cel: 945 183 033 - 945 161 317 / 970 855 888
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

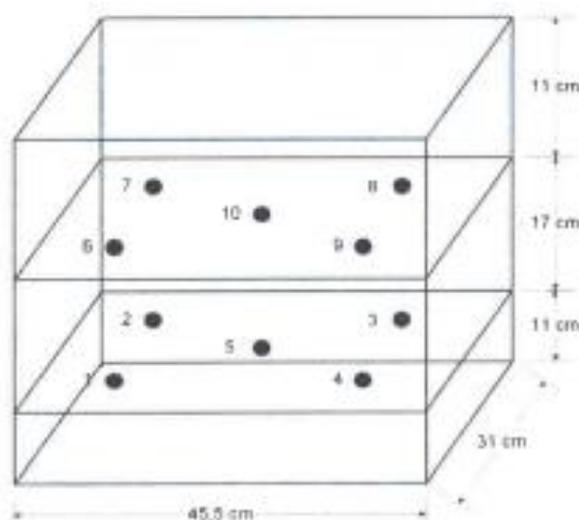


*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.R.L.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 120 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de sus niveles.
Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el caso de los cuadrantes) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.

Calle 4, MZ FF Cj, no. 004 - Virgen del Rosario - Lima 31
 Tel: 485 3673 Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-006-2022

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente
 101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina			Indicaciones del instrumento patrón				
(F _i)			0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	100.00	10 197	103.3	102.2	No aplica	102.0	No aplica
20	200.00	20 394	206.6	206.1	No aplica	205.9	No aplica
30	300.00	30 591	310.4	309.5	No aplica	309.4	No aplica
40	399.99	40 788	413.8	412.9	No aplica	412.8	No aplica
50	499.99	50 985	518.1	514.8	No aplica	515.0	No aplica
60	599.99	61 182	618.4	617.2	No aplica	617.5	No aplica
70	699.99	71 379	720.6	722.7	No aplica	719.9	No aplica
80	799.99	81 576	822.9	822.6	No aplica	822.2	No aplica
90	899.99	91 773	921.0	920.7	No aplica	920.4	No aplica
100	999.98	101 970	1019.2	1018.7	No aplica	1018.6	No aplica
Indicación después de carga:			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica



ESCALA: 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina			Cálculo de errores relativos				Resolución
(F _i)			Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	a (%)
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	
10	100.00	10 197	-2.43	1.31	No aplica	No aplica	0.10
20	200.00	20 394	-3.01	0.31	No aplica	No aplica	0.05
30	300.00	30 591	-3.15	0.32	No aplica	No aplica	0.03
40	399.99	40 788	-3.19	0.23	No aplica	No aplica	0.02
50	499.99	50 985	-2.97	0.26	No aplica	No aplica	0.02
60	599.99	61 182	-2.87	0.20	No aplica	No aplica	0.02
70	699.99	71 379	-2.92	0.39	No aplica	No aplica	0.01
80	799.99	81 576	-2.74	0.08	No aplica	No aplica	0.01
90	899.99	91 773	-2.25	0.07	No aplica	No aplica	0.01
100	999.98	101 970	-1.85	0.06	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0.000	0.000	0.000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS

[Firma]
 Jefe de Metrología
 Luis Guillermo Asarín S.


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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-006-2022

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS
Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972.0	kgf			
Error de exactitud	-2.43 %		Error de cero	0	
Error de repetibilidad	1.31 %		Error por accesorios	0 %	
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.05	En el 20 %



De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

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

OBSERVACIONES .

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

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

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

01 622 5224

997 045 343
961 739 849
955 851 191

ventasag4ingenieria@gmail.com
ventas@ag4im.com

www.ag4ingenieria.com

CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACION

DE : SIPCOS E.I.R.L.

ENTIDAD : UNIVERSIDAD PERUANA UNION

UBICACIÓN : LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA UPEU JULIACA

POR LA PRESENTE CERTIFICAMOS QUE LUEGO DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACION DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE ESTRUCTURAS DE LA MARCA P.A. HILTON ESTAN EN COMPLETA OPERATIVIDAD Y CALIBRADOS

ITEM	CODIGO	CANT	DESCRIPCION	ESTADO	CHECK
1	HST1	6	Marco Universal para Módulos de Estructuras y Resistencia	OPERATIVO	✓
2	HDA200	6	Sistema computarizado Para Módulos de Estructuras y Resistencia	OPERATIVO CALIBRADO	✓
3	HST2	1	Módulo de Puente Colgante	OPERATIVO CALIBRADO	✓
4	HST4	1	Módulo de Arco de 3 Bisagras	OPERATIVO CALIBRADO	✓
5	HST5	1	Módulo de Arco de 2 Bisagras	OPERATIVO CALIBRADO	✓
6	HST6	1	Módulo de Arco Parabólico de 2 Bisagras	OPERATIVO CALIBRADO	✓
7	HST7	1	Módulo de Sección Rectangular	OPERATIVO CALIBRADO	✓
8	HST8	1	Módulo de Flexión Plástico de Pórtico	OPERATIVO CALIBRADO	✓
9	HST9	1	Módulo de Fuerza Cortante de Una Viga	OPERATIVO CALIBRADO	✓
10	HST10	1	Módulo de Momento Flector de Viga	OPERATIVO CALIBRADO	✓
11	HST13	1	Módulo de Deflexión de Vigas y Ménsula	OPERATIVO CALIBRADO	✓
12	HST16	1	Módulo de Deflexión de Fuerzas de Armaduras	OPERATIVO CALIBRADO	✓
13	HST17	1	Módulo de Fuerza de Armaduras en Vigas	OPERATIVO CALIBRADO	✓
14	HST18	1	Módulo de Puente Suspendido	OPERATIVO CALIBRADO	✓
15	HST19	1	Módulo de Armaduras y Marcos Articulado	OPERATIVO CALIBRADO	✓
16	HST20	1	Módulo de Esfuerzo y Flexión de una Viga	OPERATIVO CALIBRADO	✓
17	HST23	1	Módulo de Equilibrio de Fuerzas	OPERATIVO CALIBRADO	✓
18	HSM22	1	Módulo de Torsión de Barras y Tubos	OPERATIVO CALIBRADO	✓
19	HSM11	1	Módulo de Flexión y Torsión Combinadas	OPERATIVO CALIBRADO	✓

20	HSM1cD	1	Modulo Avanzado de Deformación Voladizo y Vigas	OPERATIVO CALIBRADO	V
21	HSM58	1	Maquina Universal de Ensayo de 20 KN con Accesorios	OPERATIVO CALIBRADO	V
22	HPM15	1	Módulo de Asimetría de Flexión Cortante	OPERATIVO CALIBRADO	V
23	HPM15	1	Maquina Universal de Ensayo de 300 KN	OPERATIVO CALIBRADO	V
24	HPM2	1	Accesorio de Máquina Universal de 300 KN	OPERATIVO CALIBRADO	V
25	HPM3	1	Sistema Hidráulico de maquina Universal de ensayo de 300 KN	OPERATIVO CALIBRADO	V
26	HPM15	1	Interfaz de Adquisición de Datos de Maquina Universal	OPERATIVO CALIBRADO	V

Juliaca, 05 de noviembre del 2021


SIPCOS E.I.R.L.
E. Javier Porco Cabrera
GERENTE

INFORME DE SERVICIO TECNICO 0020/11-2021

DE : Javier Pareja Cabrera
A : Ing. Herson Duberly Pari Cusi
Gerente de la UPEU sede Juliaca
REFERENCIA : Orden de Servicio N° 001-086/LFJSIPCOS

ENTIDAD	UNIVERSIDAD PERUANA UNION SEDE JULIACA
UBICACION	LABORATORIO DE ESTRUCTURAS
FECHA	04 /11/2021
EQUIPO	Máquina Universal de estructuras de 300 KN - Máquina HPM 3
MARCA	P.A. HILTON LTD
DESCRIPCION DEL SERVICIO	
1. Mantenimiento general de los sistemas hidráulicos y mecánicos 2. Mantenimiento del Pistón y de la bomba de presión 3. Mantenimiento de los interfaces y sistemas de control 4. Calibración y reajuste general, Test de pruebas de control de la Máquina Universal	
OPERATIVIDAD DEL EQUIPO	
La Máquina Universal de estructuras está en buenas condiciones de operatividad Los instrumentos de medición de Presión están operativos y calibrados. La bomba de control de presión de los pistones esta funcionando correctamente.	

Es todo cuanto puedo informar

Atentamente.


SIPCOS E.I.R.L.
Javier Pareja Cabrera
GERENTE

Boleta de pago por los servicios

UNIVERSIDAD PERUANA UNION
CAR. AREQUIPA KM. 6.0 CHULLUNQUIANI JUL.
PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
RUC : 20138122256
Telf.051-328825, Fax051-325923

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

NUMERO : B540-00046253
FECHA : 21/03/2022 11:54:02

CLIENTE : OCHOA BALLENA, Roberto Ademir
DNI : 42456141
DIRECCION:

CANT -	DESCRIPCION	- IMPORTE
1	ENSAYOS DE LABORATORIO CIVI	2,700.00

OP.GRAVADA	S/.	2,288.14
OP.INAFECTA	S/.	0.00
OP.EXONERADA	S/.	0.00
OP.GRATUITAS	S/.	0.00
DESCUENTOS	S/.	0.00
I.G.V.	S/.	411.86
ICBPER	S/.	0.00
PRECIO VENTA	S/.	2,700.00

Son: dos mil setecientos con 00/100 Soles

TIPO PAGO



Cajero : CARCASTI MAMANI, Beatriz

V. Resumen: ADvTBzMeANNwAwOfvHTwGxJhgTI=

Autorizado mediante resolucion Nro.

0180050002235 / SUNAT

REPRESENTACION IMPRESA DE LA BOLETA DE
VENTA ELECTRONICA.

Visualice este documento en

www.upeu.edu.pe

EMRAHI CONTRATISTAS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

JR. JAUREGUI 644 URB. CERCADO A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA DE ARMAS
JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA

RUC: 20605977198

EB01-4

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : **23/03/2022**
Señor(es) : **ROBERTO ADEMIR OCHOA BALLENA**
DNI : **42456141**
Tipo de Moneda : **SOLES**
Observación : **LA UNIDAD DE MEDIDA ES POR SERVICIO**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS	1271.19	0.00	1,500.0042	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/1,500.00

SON: UN MIL QUINIENTOS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

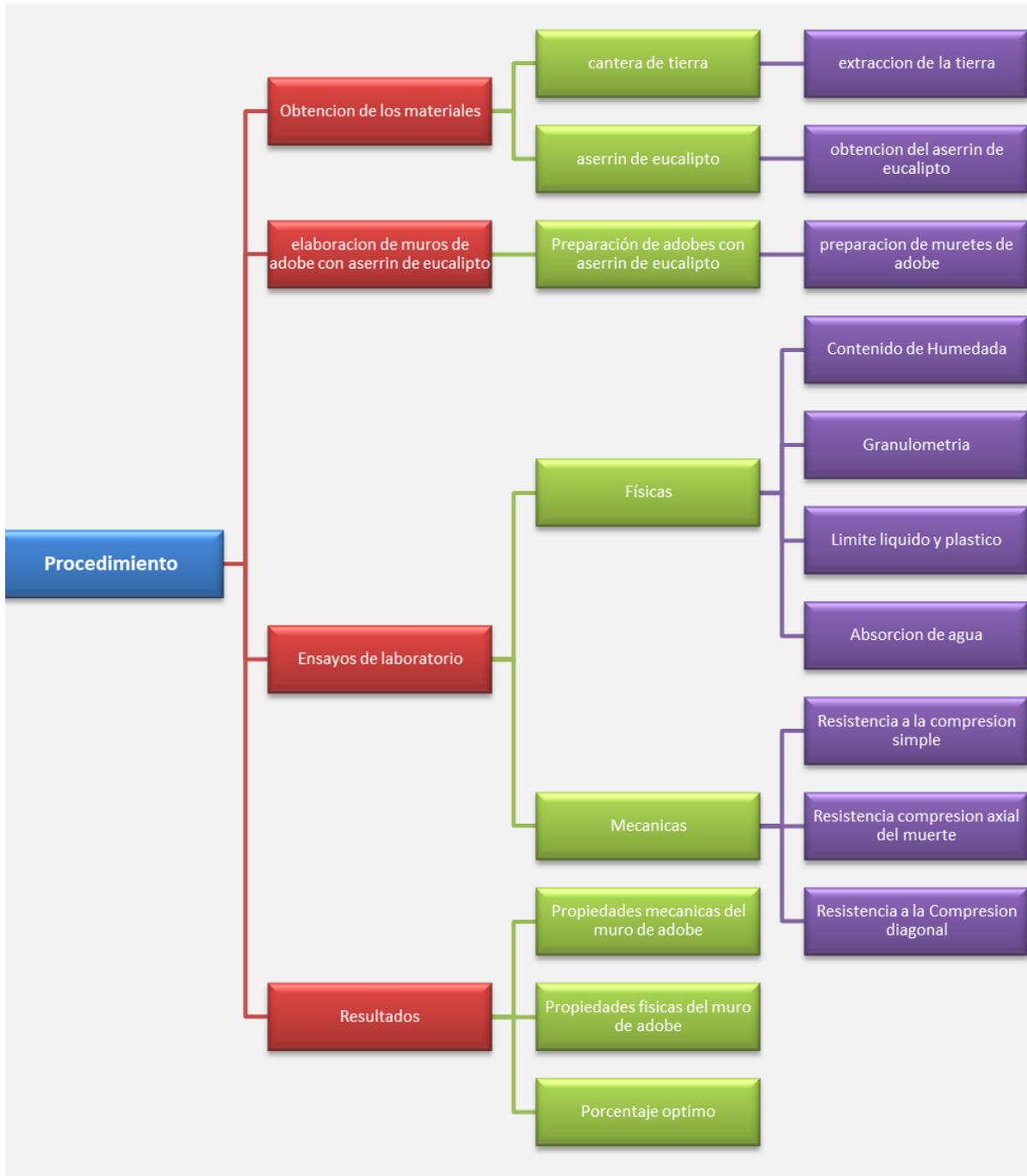
Op. Gravada :	S/ 1,271.19
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 228.81
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,500.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANTECEDENTES

	AUTOR	TITULO	AÑO	Material adicionado	Porcentaje adicionado	propiedad física		propiedades mecánicas			URL
						Absorción	Resistencia a la compresión simple	Ensayo de murete a compresión	Ensayo de murete a compresión diagonal		
Tesis Internacionales	Krystel Danitza González-Velandia Ruth Sánchez-Bernal Diber Jeannette Pita-Castañeda Luisa Fernanda Pérez-Navar	Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes (Mexico)	2019	T= Tierra	T60%+A20%+AR16%+H4%	NP	1.92 MPa	NP	NP	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&id=S1405-77432019000300006	
				A = Arcilla	T55%+A25%+AR16%+H4%	NP	1.71 MPa	NP	NP		
				AR = Arena	T55%+A22%+AR15%+H3%	NP	0.95 MPa	NP	NP		
				H = Hierro	T82%+AR16%+C2%	NP	0.45 MPa	NP	NP		
				C = Cascatilla de arroz	T85%+AR12%+C3%	NP	1.20 MPa	NP	NP		
				AS = Aserrín	T80%+AR16%+C4%	NP	0.70 MPa	NP	NP		
					T30%+A55%+AS15%	NP	1.82 MPa	NP	NP		
					T50%+A35%+AS15%	NP	1.46 MPa	NP	NP		
					T40%+A40%+AS20%	NP	1.44 MPa	NP	NP		
	Christian Bock-Hyeng, Andrea N. Ofori-Boadu, Emmanuel Yamb-Bell, Musibau A. Shofoluwe.	Propiedades Mecánicas de Adobe Ladrillos Sostenibles Estabilizados con Residuos de Fibra de Caña de Azúcar Reciclados (EEUU)	2016	Residuos de Fibra de Caña	0.00%	18.65%	3.02 MPa	NP	NP	http://www.vambell.com/wp-content/uploads/2018/03/2016_9_-1.pdf	
0.30%					15.51%	2.64 MPa	NP	NP			
0.60%					15.81%	2.89 MPa	NP	NP			
1.20%					13.35%	3.08 MPa	NP	NP			
2.00%					15.80%	3.97 MPa	NP	NP			
3.00%					11.88%	4.79 MPa	NP	NP			
Ing. Mauricio Ruiz Serrano	Conformación de bloques de adobe con residuos de agave "Angustifolia Haw". Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México. (Mexico)	2019	Residuos de Agave	Tradicional	12.91%	0.32 MPa	NP	NP	http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105029		
			Bagazo	0.60%	13.37%	0.44 MPa	NP	NP			
			Fibra de agave	0.60%	13.26%	0.33 MPa	NP	NP			
			Fibra de agave + Bagazo	0.60%	13.79%	0.41 MPa	NP	NP			
Tesis Nacionales	Ramirez Bernachea, Luis Albino	Las Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo - cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz2016.	2016	acerrin de madera	0.00%	12.94%	80.16 Kg/cm2	100.45 Kg-l/cm2	4.77 Kg-l/cm2	http://repositorio.usap.edu.pe/handle/20.500.12692/27153	
					20.00%	15.08%	74.20 Kg/cm2	77.25 Kg-l/cm2	4.82 Kg-l/cm2		
	hazmin Mallory Márquez Dominguez	"Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chíncha 2018"	2020	Virutas de eucalipto	0.00%	18.98%	26.05 Kg/cm2	NP	NP	https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27153	
					1.50%	20.78%	43.43 Kg/cm2	NP	NP		
					3.00%	20.92%	38.09 Kg/cm2	NP	NP		
					4.50%	22.62%	50.77 Kg/cm2	NP	NP		
	Sánchez Sánchez, Dhennky Nayphols	"Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín (Romerillo) en las zonas rurales de San Ignacio, Cajamarca 2017"	2018	Aserrin de romerillo	0.00%	11.46%	16.75 Kg/cm2	NP	NP	https://repositorio.usap.edu.pe/handle/20.500.12692/21765	
					2.00%	12.41%	16.20 Kg/cm2	NP	NP		
				4.00%	15.56%	11.90 Kg/cm2	NP	NP			
				6.00%	18.39%	10.04 Kg/cm2	NP	NP			
Rodriguez Cerna, John Edwin	Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maquey-centro poblado de Pongor Huaraz.	2019	Fibra de Maquey	0.00%	NP	13.03 Kg/cm2	10.03 Kg/cm2	0.94 Kg/cm2	http://repositorio.usap.edu.pe/handle/20.500.12692/21765		
				2.00%	NP	14.70 Kg/cm2	12.71 Kg/cm2	1.03 Kg/cm2			
Artículos	Maria Costi de Castillo, Ioannis Ioannou, Maria Philokyprou	Reproduction of traditional adobes using varying percentage contents of straw and sawdust (Reproducción de adobes tradicionales utilizando porcentajes variables de paja y aserrín)	2021	Acerrin	30.00%	35.86 g/cm2 sec1/2	4.25 MPa	NP	NP	https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821012769	
					40.00%	45.75 g/cm2 sec1/2	4.22 MPa	NP	NP		
					50.00%	34.35 g/cm2 sec1/2	3.79 MPa	NP	NP		
					60.00%	66.79 g/cm2 sec1/2	2.71 MPa	NP	NP		
				70.00%	98.67 g/cm2 sec1/2	1.86 MPa	NP	NP			
				30.00%	43.02 g/cm2 sec1/2	2.69 MPa	NP	NP			
				40.00%	32.93 g/cm2 sec1/2	2.10 MPa	NP	NP			
				50.00%	14.50 g/cm2 sec1/2	0.85 MPa	NP	NP			
	Paja	60.00%	7.45 g/cm2 sec1/2	0.56 MPa	NP	NP					
		70.00%	18.22 g/cm2 sec1/2	0.44 MPa	NP	NP					
	VERONICA BENITES-ZAPATA	ADOBE ESTABILIZADO CON EXTRACTO DE CABUYA (FURCRAEA ANDINA)	2017	Extracto de Cabuya	0.00%	NP	13.20 kg/cm2	NP	0.37 MPa	http://dspace.ucoenc.a.edu.ec/handle/123456789/30095	
					5.00%	NP	14.47 kg/cm2	NP	0.49 MPa		
					10.00%	NP	15.02 kg/cm2	NP	0.51 MPa		
					15.00%	NP	15.32 kg/cm2	NP	0.47 MPa		
20.00%	NP	15.11 kg/cm2	NP	0.46 MPa							
Rakshith PC Gowda y Claudia E. Zapata, Ph.D., MASCE	Efecto de la Fibra de Bagazo en las Propiedades de los Bloques de Tierra Estabilizada con Cemento Comprimido	2016	Fibra de bagazo	0.25%	NP	12.90 MPa	NP	NP	https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784479742.120		
				0.50%	NP	16.40 MPa	NP	NP			
				1.00%	NP	11.90 MPa	NP	NP			
				2.00%	NP	5.10 MPa	NP	NP			
Artículos en otros idiomas	Chávez Atalaya, Janeth Yolanda Alva Samiento, Anita Elizabet	Physical And Mechanical Properties Of Compacted Adobe With Incorporation Of Coconut Fibers (Propiedades físicas y mecánicas del adobe compactado con incorporación de fibras de coco)	2020	Fibras de Coco	0.00%	NP	NP	28.21 Kg/cm2	NP	https://repositorio.usap.edu.pe/bitstream/handle/11537/26919/fisical%20and%20mec%20propiedades%20de%20adobe%20compactado%20con%20incorporacion%20de%20fibras%20de%20coco.pdf	
					0.25%	NP	NP	36.83 Kg/cm2	NP		
					0.50%	NP	NP	32.72 Kg/cm2	NP		
					0.75%	NP	NP	23.30 Kg/cm2	NP		
						NP	NP	NP	NP		
Kurdo F. Abdulla, Ph.D.1; Lee S. Cunningham, Ph.D., CEng., MASCE2; y Martin Gillie, Ph.D., CEng.3	Experimental Study on the Mechanical Properties of Straw Fiber-Reinforced Adobe Masonry (Estudio Experimental de las Propiedades Mecánicas de mampostería de adobe reforzada con fibra de paja)	2020	Fibra de paja	0.50%	NP	1.11 MPa	0.15 MPa	0.09 MPa	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320389951#text=The%20role%20of%20straw%20fiber%20in%20the%20mechanical%20properties%20of%20straw%20fiber%20reinforced%20adobe%20masonry		
Innocent Kafodyaa - F. Okonta - Panos Kloukinas	Role of fiber inclusion in adobe masonry construction (Rol de la inclusión de fibras en la construcción de mampostería de	2019	Fibra de sisal	0.00%	NP	0.53 MPa	0.40 MPa	0.01 MPa	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320389951#text=The%20role%20of%20fiber%20inclusion%20in%20adobe%20masonry%20construction		
				0.75%	NP	1.30 MPa	0.50 MPa	0.05 MPa			

ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS



TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

TITULO:

“Comportamiento de las propiedades físico mecánicas en muros de adobe con adición de aserrín de eucalipto, distrito de Juliaca, Puno – 2022”

ELABORADO: Br. Roberto Ademir Ochoa Ballena

FECHA: Enero del 2022

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
11/01/2022	8:00 a. m.	Se recolecta y acopia aserrín de eucalipto de las principales barracas de la salida Cusco del distrito de Juliaca, el aserrín es producto de los cortes de los diferentes diámetros de listones.
11/01/2022	4:15 p. m.	Traslado y almacenamiento en sacos para su posterior tratamiento, se observa que el aserrín tiene un alto contenido de humedad.
12/01/2022	8:30 p. m.	Se procede al tendido del aserrín recolectado en el piso sobre una cama de papel periódico para su proceso de secado en sombra, el ambiente es un lugar seco, ventilado y techado.
	10:00 a. m.	Se observa que el aserrín no está libre de impurezas ya que tiene humedad, pedazos de eucalipto, astillas entre otros.
13/01/2022	9:00 a. m.	Se observa que el aserrín tendido tiene un ligero secado en la capa superficial, pero en la parte interior no, con la ayuda de un rastrillo se procede a realizar surcos longitudinales para un mejor secado tanto interior como superficial .
14/01/2022	9:00 a. m.	Se observa que por la humedad del aserrín éste formó bolitas y hace que la humedad en su interior se mantenga más tiempo.
15/01/2022	9:00 a. m.	Se continúa con el rastrillo y surcos longitudinales para el secado
16/01/2022	9:00 a. m.	Se continúa con el secado, se observa que a una semana del proceso de secado del aserrín éste continúe húmedo.
17/01/2022	10:00 a. m.	Se procede a sacar el producto a la intemperie hacia el sol directo ya que por factores climáticos bajo la sombra se tiene un proceso de secado muy lento.
	11:00 a. m.	se tiende el aserrín en el piso en una cama de plástico
	12:00 a. m.	Se observa que el proceso de secado al sol tiene mejores resultados,
	12:00 a. m.	Con ayuda del rastrillo continuamos con los surcos longitudinales para un secado más parejo.
	03:00 p. m.	Paralizamos el tratamiento de secado a la intemperie por factores climáticos (lluvias)
19/01/2022	10:00 a. m.	Se continúa con el secado en la intemperie
20/01/2022	10:00 a. m.	Paralizamos el secado por precipitación pluvial
24/01/2022	2:00 p. m.	Después de una semana de secado al sol directo el producto está seco, libre de humedad.
25/01/2022	9:00 a. m.	Una vez seco el aserrín procedemos a zarandear para eliminar impurezas como pedazos de eucalipto astillas y otros
26/01/2022	9:00 a. m.	El aserrín está listo para ser pesado y utilizado en las diferentes dosificaciones.

ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

Descripción	Und.	Cant.	Costo unitario	Costo total
Recursos humanos				
Asesor técnico	Glb	1	1500	1000
Asesor metodológico	Glb	1	1000	800
Material a emplear				
Aserrín de Eucalipto	Glb	1	100	100
Presupuesto de servicios				
Contenido de humedad	Und.	3	10	30
Granulometría	Und.	3	50	150
Límites de Atterberg	Und.	3	30	90
Absorción del adobe	Und.	15	10	150
Resistencia a compresión de cubos de adobe	Und.	30	18	540
Resistencia a compresión axial en muro de adobe	Und.	30	18	540
Resistencia a la compresión corte diagonal	Und.	30	90	2700
TOTAL				6100

ANEXO 9: NORMATIVA

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO


El Peruano
FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO Viernes 7 de abril de 2017

**MINISTERIO DE VIVIENDA,
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

NORMA E.080

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
CON TIERRA REFORZADA**

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

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

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

(La Resolución Ministerial de la referencia se publicó en la edición del día jueves 5 de abril de 2017)

**NORMA E.080
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA**

ÍNDICE

**CAPÍTULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1.- Alcance.
Artículo 2.- Objeto.
Artículo 3.- Definiciones.

**CAPÍTULO II
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA**

Artículo 4.- Consideraciones básicas.
Artículo 5.- Requisitos de los materiales para la construcción de edificaciones de tierra reforzada.
Artículo 6.- Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada.
Artículo 7.- Sistema estructural para edificaciones de tierra reforzada.
Artículo 8.- Esfuerzo de rotura mínimos. Ensayos de laboratorio.
Artículo 9.- Esfuerzos admisibles.
Artículo 10.- Requisitos para las instalaciones eléctricas en edificaciones de tierra reforzada.
Artículo 11.- Requisitos para las instalaciones sanitarias en edificaciones de tierra reforzada.

**CAPÍTULO III
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE TAPIAL REFORZADO**

Artículo 12.- Condiciones de la tierra a utilizar.
Artículo 13.- Unidades de tapial y encofrado.
Artículo 14.- Fabricación de la unidad de tapial.
Artículo 15.- Protección de las hiladas de tapial.
Artículo 16.- Reforzamiento.

**CAPÍTULO IV
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES DE ADOBE REFORZADO**

Artículo 17.- Condiciones de la tierra a utilizar.
Artículo 18.- Preparación del adobe.
Artículo 19.- Preparación del mortero.
Artículo 20.- Reforzamiento.

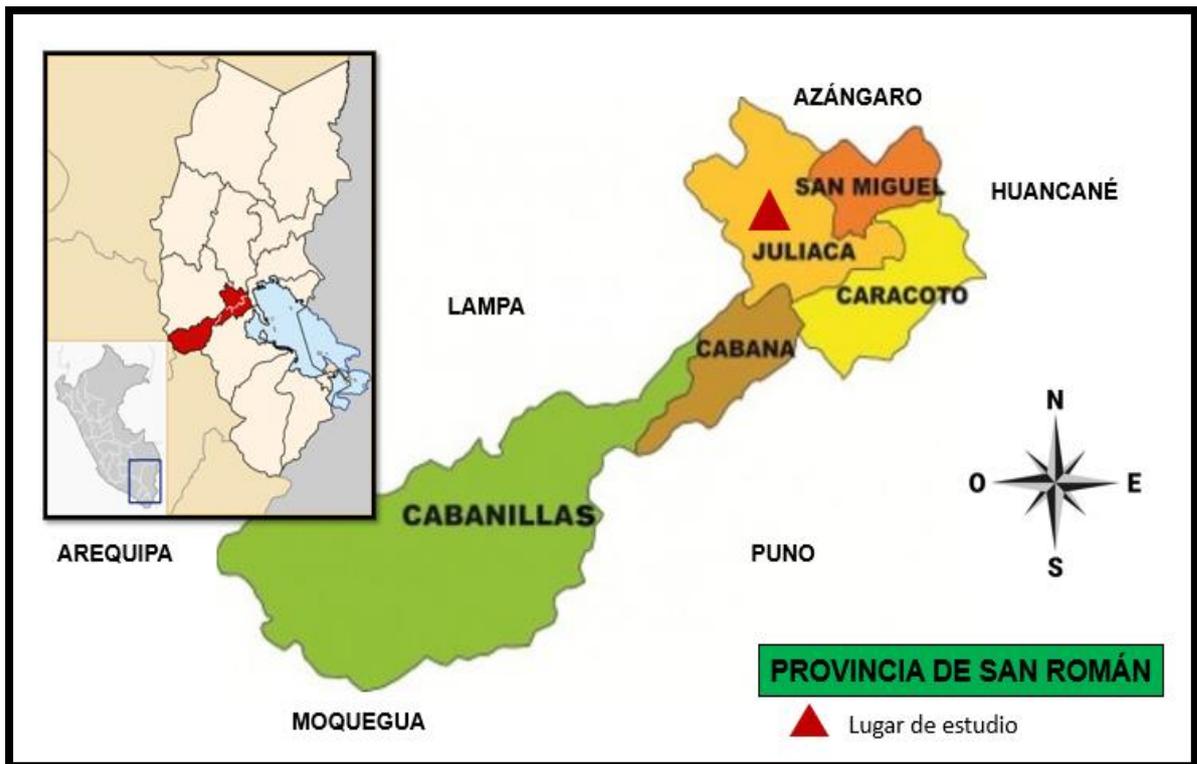
**CAPÍTULO V
OBRAS PATRIMONIALES DE TIERRA**

Artículo 21.- Consideraciones para la intervención técnica en una obra patrimonial de tierra.

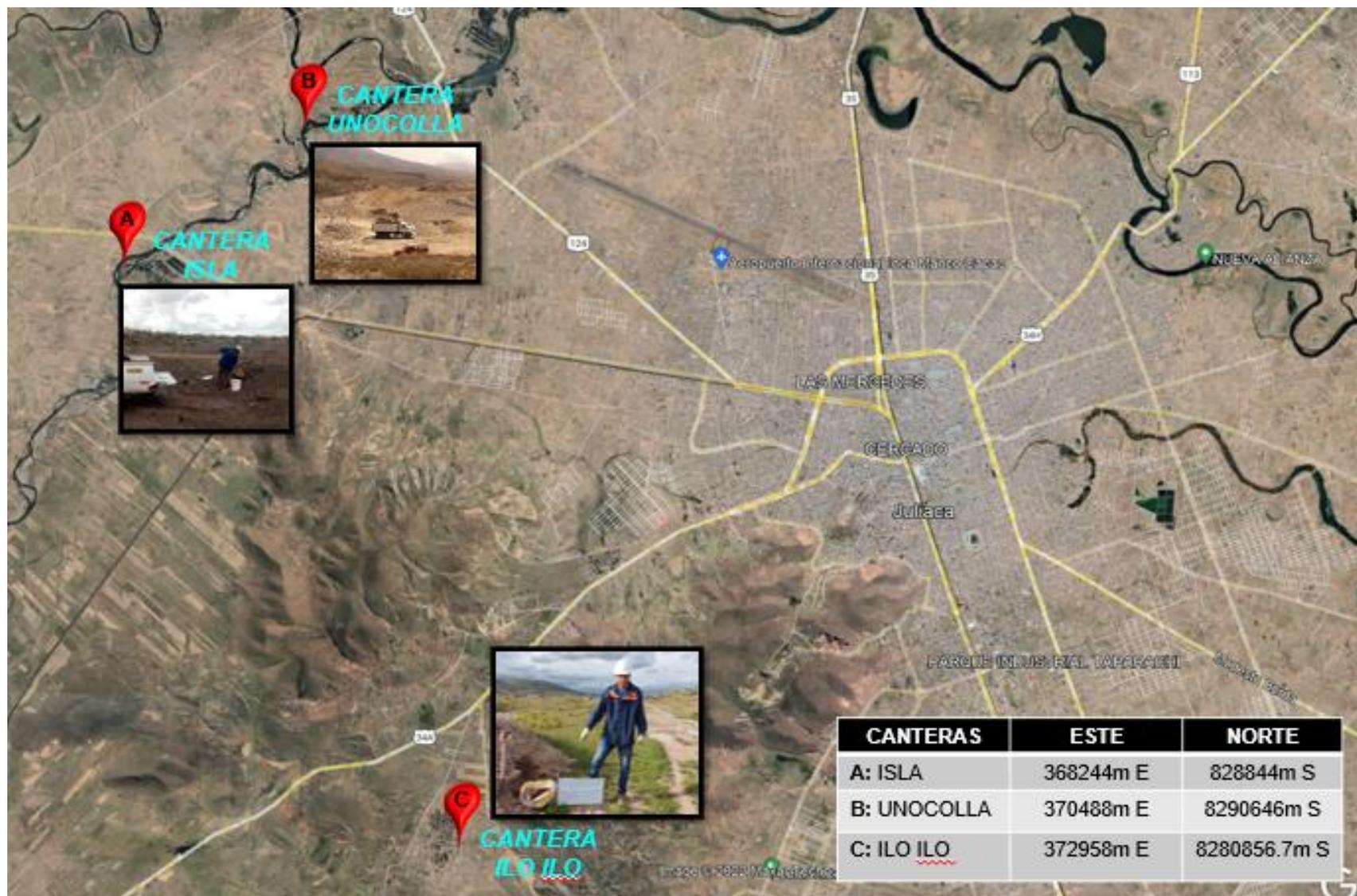
ANEXOS

ANEXO N° 1 Prueba "Cinta de barro"
ANEXO N° 2 Prueba "Presencia de arcilla o "Resistencia seca"
ANEXO N° 3 Prueba "Contenido de humedad" para la construcción con tapial
ANEXO N° 4 Prueba "Control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa".
ANEXO N° 5 Recomendaciones para las juntas de avance en la técnica del tapial reforzado.
ANEXO N° 6 Recomendaciones para el ajuste de lazos verticales y horizontales para los refuerzos con mallas de sogas sintéticas.

ANEXO 10: MAPAS Y PLANOS



Plano de ubicación de las canteras ensayadas



ANEXO 11: PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1: Ensayo de granulometría en el material para adobe



Fotografía 2: Ensayo de contenido de humedad en el material de adobe



Fotografía 3: Ensayo de límites de consistencia al material



Fotografía 4: prueba de elasticidad y resistencia del material



Fotografía 5: Tratamiento del aserrín para su posterior uso



Fotografía 6: Cálculo del aserrín para la dosificación



Fotografía 7: Incorporación del aserrín al material para adobe



Fotografía 8: Elaboración de bloques de adobe



Fotografía 9: Secado de los bloques de adobe



Fotografía 10: Muestra de bloque de adobe sumergida



Fotografía 11: muestra resultante después de 24 horas sumergida



Fotografía 12: elaboración de muretes para las pruebas mecánicas



Fotografía 15: prueba de resistencia a la compresión



Fotografía 16: prueba de compresión diagonal

