



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe incorporando
lana de ovino, Platería - Puno - Puno, 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Cáceres Aguirre, Griscell (ORCID 0000-0003-4107-5474)

ASESOR:

Mg. Ing. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, por permitirme lograr esta meta, a mis padres, Sonia Danila Aguirre Aybar y Juan Carlos Cáceres Herrera, por el apoyo incondicional para mi formación personal y profesional.

A mis tíos y primos por su apoyo y motivación quienes siempre han estado apoyándome para poder lograr mis metas.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios que me dio la oportunidad de vivir todos estos grandes momentos de mi vida, a mi familia que fueron mi guía en cada momento, a mi asesor quien me ha instruido en todo para poder realizar este proyecto y también agradecer a la Universidad César Vallejo por abrirme las puertas y darme la oportunidad de forjarme profesionalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	5
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización.	26
3.3. Población y muestra	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos	34
3.7. Aspectos éticos	34
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS	67
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Gradación del suelo para elaboración del Adobe</i>	11
Tabla 2: <i>Dimensiones del adobe de acuerdo a varios autores</i>	12
Tabla 3: <i>Debilidades y Fortalezas del Adobe</i>	13
Tabla 4: <i>Serie de tamices que cumplen con la ASTM</i>	14
Tabla 5: <i>Relación entre el grado de Expansión y el Límite Líquido</i>	15
Tabla 6: <i>Relación entre el Potencial de Hinchamiento y el Índice de Plasticidad</i>	16
Tabla 7: <i>Simbología SUCS</i>	17
Tabla 8: <i>Clasificación de Suelos SUCS</i>	17
Tabla 9: <i>Tipos y Características de estabilizantes físicos</i>	22
Tabla 10: <i>Composición química de la lana de ovino</i>	24
Tabla 11: <i>Características de lana de ovino</i>	24
Tabla 12: <i>Cuadro de elaboración de Adobes para ensayos – Población</i>	27
Tabla 13: <i>Cuadro de elaboración de Adobes para ensayos – Muestras</i>	28
Tabla 14: <i>Cuadro de rango de validez</i>	29
Tabla 15: <i>Cuadro de validez de contenido</i>	29
Tabla 16: <i>Cuadro de pesos al 0% de adición de lana de ovino</i>	31
Tabla 17: <i>Cuadro de pesos al 1% de adición de lana de ovino</i>	32
Tabla 18: <i>Cuadro de pesos al 2% de adición de lana de ovino</i>	32
Tabla 19: <i>Resumen de Cuadro de pesos con adición de lana de ovino</i>	33
Tabla 20: <i>Determinación del Contenido de Humedad</i>	38
Tabla 21: <i>Determinación del Limite Liquido</i>	39
Tabla 22: <i>Determinación del Límite Plástico</i>	39
Tabla 23: <i>Determinación del Índice Plástico</i>	40
Tabla 24: <i>Determinación del Análisis Granulométrico</i>	41
Tabla 25: <i>Resistencia a compresión de adobes con adición de LO (0%).</i>	42
Tabla 26: <i>Resistencia a compresión de adobes con adición de LO (1%).</i>	43
Tabla 27: <i>Resistencia a compresión de adobes con adición LO (2%).</i>	44
Tabla 28: <i>Resumen de la Resistencia Compresión de las unidades de Adobe</i>	45
Tabla 29: <i>Resistencia a flexión de adobes con adición del 0%</i>	47

Tabla 30: <i>Resistencia a flexión de adobes con adición LO (1%)</i>	48
Tabla 31: <i>Resistencia a flexión de adobes con adición LO (2%)</i>	49
Tabla 32: <i>Resumen de la Resistencia a flexión de las unidades de Adobe</i>	50
Tabla 33: <i>Ensayo de succión del adobe con adición LO (0%).</i>	51
Tabla 34: <i>Ensayo de Succión del adobe con adición LO (1%).</i>	52
Tabla 35: <i>Ensayo de Succión del adobe con adición LO (2%)</i>	53
Tabla 36: <i>Resumen del ensayo de succión de Adobe</i>	54
Tabla 37: <i>Cuadro de Análisis de Variación – Compresión</i>	55
Tabla 38: <i>Cuadro de Diferencia de Limites Significativos - Resistencia a compresión</i>	55
Tabla 39: <i>Cuadro de Análisis de Variación – Resistencia a flexión</i>	55
Tabla 40: <i>Cuadro de Diferencia de Limites Significativos - Resistencia a flexión</i>	56
Tabla 41: <i>Cuadro de Análisis de Variación – Ensayo de succión</i>	56
Tabla 42: <i>Cuadro de Diferencia de Limites Significativos – Ensayo de succión</i>	56
Tabla 43: <i>Cuadro comparativo de resistencia a compresión</i>	58
Tabla 44: <i>Cuadro comparativo de resistencia a compresión</i>	59
Tabla 45: <i>Cuadro comparativo de resistencia a flexión</i>	60
Tabla 46: <i>Cuadro comparativo de succión de agua.</i>	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Vivienda de 2 niveles con muros de adobe, Platería – Puno – Puno</i>	4
Figura 2. <i>Vivienda de 1 nivel con muros de adobe, Platería – Puno – Puno</i>	4
Figura 3. <i>Unidades de Adobes</i>	10
Figura 4. <i>Carta de Plasticidad Casagrande</i>	16
Figura 5. <i>Ensayo de Resistencia a la Compresión</i>	18
Figura 6. <i>Ensayo de Resistencia a Flexión</i>	19
Figura 7. <i>Ensayo de Succión</i>	20
Figura 8. <i>Prueba en Laboratorio del Ensayo de Succión</i>	21
Figura 9. <i>Fibra de Lana</i>	23
Figura 10. <i>Macro localización del distrito de Platería</i>	35
Figura 11. <i>Micro localización del distrito de Platería</i>	35
Figura 12. <i>Obtención del Material</i>	36
Figura 13. <i>Mezclando el suelo con lana de ovino</i>	37
Figura 14. <i>Moldeando el adobe</i>	37
Figura 15. <i>Comportamiento de la resistencia a compresión de LO (0%)</i>	43
Figura 16. <i>Comportamiento de la resistencia a compresión LO (1%)</i>	44
Figura 17. <i>Comportamiento de la resistencia a compresión LO (2%)</i>	45
Figura 18. <i>Resumen del comportamiento de la resistencia a compresión</i>	46
Figura 19. <i>Comportamiento de la resistencia a flexión de adobes 0%</i>	47
Figura 20. <i>Comportamiento de la resistencia a flexión de adobes LO (1%)</i>	48
Figura 21. <i>Comportamiento de la resistencia a flexión de LO (2%)</i>	49
Figura 22. <i>Comportamiento del resumen resistencia a flexión 2%</i>	50
Figura 23. <i>Comportamiento del ensayo de succión del adobe 0%</i>	51
Figura 24. <i>Comportamiento del ensayo de succión del adobe LO (1%)</i>	52
Figura 25. <i>Comportamiento del ensayo de succión del adobe LO (2%)</i>	53
Figura 26. <i>Comportamiento del resumen del ensayo de succión</i>	54

RESUMEN

A lo largo de la historia el hombre ha utilizado diferentes materiales para construir sus viviendas una de ellas es la tierra en la fabricación de adobes, para hacerlo más resistente y duradero se ha ido incorporando diferentes aditivos tanto artificiales como naturales, en la presente investigación, se propone adicionar lana de ovino en dosificaciones de 1% y 2% respecto al peso de la unidad, con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del adobe. Para ello se realizaron 51 muestras de adobe, con lo cual se realizaron los ensayos de resistencia a compresión, resistencia a flexión y el ensayo de succión del adobe. Como resultado se obtuvo que la resistencia a compresión de las unidades de adobe patrón llegan a un promedio de 26.83 kg/cm² y las unidades con adición de 1% y 2% llegan a un promedio de 23.99kg/cm² y 21.62 kg/cm², en el ensayo de resistencia a flexión se obtuvo como resultado en la muestra patrón 6.74 kg/cm², por otro lado, la muestra de adición de 1% y 2% llegan a un promedio de 8.00 kg/cm² y 8.40 kg/cm², en la prueba de succión de las muestras de adobe patrón se obtuvo como resultado un promedio de 1.94 gr. y para las muestras con adición de adobe de 1% y 2% se obtuvo resultados de 2.56 gr. y 3.49 gr., Llegando a la conclusión que la incorporación de lana de ovino reduce la resistencia a compresión, pero aumenta la resistencia a flexión y la succión del adobe.

Palabras clave: Adobe, propiedades mecánicas, lana de ovino

ABSTRACT

Throughout history, man has used different materials to build their homes, one of them is the earth in the manufacture of adobes, to make it more resistant and durable, different artificial and natural additives have been incorporated in this research, It is proposed to add sheep wool in dosages of 1% and 2% with respect to the weight of the unit, in order to improve the mechanical properties of the adobe. For this, 51 samples of abobe were made, with which the tests of compressive strength, flexural strength and the adobe suction test were carried out. As a result, it was obtained that the compressive strength of the standard adobe units reach an average of 26.83 kg / cm² and the units with addition of 1% and 2% reach an average of 23.99kg / cm² and 21.62 kg / cm², In the flexural strength test, the result was 6.74 kg / cm² in the standard sample, on the other hand, the 1% and 2% addition sample reached an average of 8.00 kg / cm² and 8.40 kg / cm², in the suction test of the standard adobe samples resulted in an average of 1.94 gr. and for the samples with adobe addition of 1% and 2%, results of 2.56 gr were obtained. and 3.49 gr., Concluding that the incorporation of sheep wool reduces the resistance to compression, but increases the resistance to bending and the suction of the adobe.

Keywords: Adobe, mechanical properties, sheep wool

I. INTRODUCCIÓN

El adobe es la técnica de construcción más antigua y común en todo el mundo, su uso data de 10,000 años a.C. en diferentes zonas y climas del planeta. Una de las ciudades más antiguas construidas con adobe es Catalhoyik, en Anatolia conocida como Asia Menor (Turquía Moderna) 7,000 años a.C. En el antiguo Egipto más de 3,000 a.C, se utilizó el adobe que fue elaborado con material de limo del río Nilo, en las construcciones de casas, templos, tumbas y muchas otras construcciones monumentales. Smisse (2011).

En el Perú también existe antiguas construcciones con adobe una de ellas es la ciudadela de Chan Chan que se encuentra en el departamento de la Libertad (1,200 – 1480 a.C), así mismo se encuentra la ciudad sagrada de Caral (ubicada en la provincia de Barranca, Región Lima) de 3,000 -1800 a.C. que su construcción de la ciudad está sobre base de adobe es considerado como el asentamiento humano más antiguo de América Latina. Unesco, (2009).

El adobe es la mezcla de la tierra con agua, formando una masa al cual le adicionan a veces con paja, moldeada en forma ortoédrica (prisma rectangular octogonal), dicho proceso es secado al sol, para posteriormente ser utilizado en la construcción. Los materiales con los que se elabora el adobe y su procedimiento constructivo no son iguales en todos los lugares del Perú, por eso se tiene la necesidad de garantizar su resistencia; a fin de dar mayor vida útil a la construcción de viviendas, cercos y otros.

También se considera como adobe mejorado, al que ha recibido materiales que han sido adicionados a su estructura, como puede ser: asfalto, cal, cemento u otros que, posibilitan el mejoramiento de la resistencia mecánica de las unidades de adobes.

Actualmente a nivel mundial el 30 % de la población habitan en viviendas de adobe Salvador (2019), en el Perú según los últimos datos del censo del INEI (2017), las viviendas construidas con adobe suman un total de 2´147, 494 que representan el 27.9% de viviendas en todo el país. En el Departamento de Puno es de 226,775 viviendas de adobe, que representa el 58.6%; en el distrito de Platería el material que

más predomina en las paredes es el adobe teniendo 2500 viviendas que representa el 84.71%, con un incremento del 2.5 % del último censo del INEI (2007).

El proceso de construcción de viviendas de adobe es inofensivo y muy utilizado en el departamento de Puno, en cambio las viviendas de material noble, originan impactos negativos, ya que sus insumos no son biodegradables, lo que conlleva a la contaminación del medio ambiente.

Según Morales y Domínguez (2007), el uso de adobe disminuyó debido al bajo rendimiento en terremotos e inundaciones. El adobe que está compactado sirve como alternativa para volver a utilizar el suelo en la construcción, ya que al poder mejorar la fabricación mejora sus propiedades mecánicas.

Se considera, que el presente trabajo de investigación tiene gran importancia para la población de bajos recursos económicos, teniendo la tarea de buscar una mayor resistencia mecánica de los especímenes de adobe, incorporando lana de ovino, y así poder obtener una mejor resistencia y durabilidad para la construcción de sus viviendas.

Analizando la realidad problemática es necesario poder plantear el **problema general**: ¿Cómo influye la incorporación de lana de ovino en el barro para mejorar las propiedades mecánicas en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno?, como **primer problema específico** ¿De qué manera la incorporación de lana de ovino en el barro mejorará la resistencia a compresión en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno? , como **segundo problema específico** ¿De qué manera la incorporación de lana de ovino en el barro mejorará la resistencia a flexión en la elaboración del adobe, Platería - Puno – Puno? como **tercer problema específico** ¿De qué manera la incorporación de lana de ovino en el barro aumentará la succión en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno?.

La investigación fija también como **objetivo general**: Analizar cómo influye la incorporación de lana de ovino en las propiedades mecánicas del adobe, Platería - Puno – Puno, como **primer objetivo específico**: Determinar la resistencia a compresión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno, **segundo objetivo específico**: Determinar la resistencia a flexión del adobe incorporando lana

de ovino, Platería Puno – Puno, **tercer objetivo específico:** Determinar la succión del adobe incorporando lana de ovino , Platería - Puno – Puno.

De los problemas y objetivos que se determinaron se planteó las hipótesis, **Hipótesis general:** La incorporación de lana de ovino mejora las propiedades mecánicas del adobe, Platería - Puno - Puno, **primera hipótesis específica:** La resistencia a compresión del adobe mejora al incorporar lana de ovino, Platería - Puno – Puno, **segunda hipótesis específica:** La incorporación de lana de ovino en el adobe aumenta la resistencia a flexión, Platería - Puno – Puno, **tercera hipótesis específica:** La succión en el adobe aumenta con la incorporación de lana de ovino, Platería – Puno –Puno.

Justificación técnica: Debido a que los materiales de construcción como son el ladrillo y el cemento tienen un costo alto, muchas familias del distrito de Platería no pueden acceder a estos materiales y la alternativa para la construcción de sus viviendas es el uso de suelos arcillosos. Por lo que el presente proyecto evaluará las propiedades mecánicas del adobe incorporando lana de ovino para su utilización en viviendas y así incorporar un material tecnológicamente mejorado en favor de las familias del área rural. **Justificación ambiental:** La protección al medio ambiente es muy importante por sus distintos enfoques y medios, por lo que el aditivo que se utilizó en esta investigación es lana de ovino, lo cual no representa una amenaza al impacto social ni ambiental ya que es un aditivo natural nuevo y amigable con el medio ambiente. **Justificación metodológica:** Se combinó lana de ovino con arcilla para la elaboración de las muestras de adobe, por lo que se realiza las pruebas de laboratorio de suelos para que se obtenga resultados tanto a favor o en contra de su uso.



Figura 1. Vivienda de 2 niveles con muros de adobe, Platería – Puno – Puno

Fuente: elaboración propia.



Figura 2. Vivienda de 1 nivel con muros de adobe, Platería – Puno – Puno

Fuente: elaboración propia

II. MARCO TEORICO

Como **antecedentes nacionales**, según Paytan y Pérez (2018), en su tesis que lleva de título “**Uso de la lana de ovino en ladrillos de tierra estabilizados, para muros de albañilería en el distrito – provincia de Huancavelica -2018**” para poder obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Huancavelica donde su **objetivo** principal: Evaluar la influencia que tiene la lana de ovino al incorporarse en el ladrillo de tierra estabilizados, en muros del distrito y provincia de Huancavelica, incorporando lana de ovino en proporciones de (1%, 3%, 4%, 6%, 9% y 12%), esta investigación tiene una **metodología** experimental y aplicada a nivel explicativo, los **resultados** que se tuvo a los 28 días de secado y con adición de cal hidráulica al 12%, y adición de lana de ovino en el T(1%): compresión 22.10 kg/cm², flexión de 6.94kg/cm², 7.20 kg/cm², 6.42 kg/cm², 5.13 kg/cm², 3.63 kg/cm², 2.36 kg/cm²; T(3%): compresión 23.31 kg/cm², flexión de 7.20kg/cm², T(4%): compresión 23.93 kg/cm², flexión 6.42kg/cm², T(6%): compresión 21.24 kg/cm², flexión 5.13kg/cm², T(9%): compresión 19.71 kg/cm², flexión 3.63kg/cm², T(12%) compresión 14.61kg/cm², flexión de 11.32 kg/cm². **Conclusión** el uso de lana de ovino reduce la fisuración del adobe que se da al momento del secado, también ayuda a repartir las tensiones debidas en la arcilla en toda su masa, disminuye la masa volumétrica del adobe aumentando así sus propiedades aislantes y su resistencia.

Quiroz (2019), en su tesis titulada “**Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana**” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte donde su **objetivo** principal es hallar la resistencia de compresión y flexión que tiene el adobe compactado al incorporar flakes de tereftalato de polietileno y fibra de lana en porcentajes (0.5%, 1% y 1.5%). La **metodología** de esta tesis es experimental, Se obtuvo como **resultado** al reemplazar la arcilla por porcentajes de flakes de tereftalato de polietileno se logró alcanzar una resistencia de compresión de 26.56 kg/cm², 23,85 kg/cm² y 23.60kg/cm² respectivamente, por otro lado al reemplazar la arcilla por porcentajes de fibras de lana, se logró alcanzar resistencias de compresión de 21.45 kg/cm², 22.57 kg/cm² y 25.05 kg/cm² respectivamente, así

mismo al realizar el ensayo de flexión para la muestra de patrón se obtuvo como resultado 24.87 kg/cm², con sustitución de fibra de lana se obtuvieron resultados de 21.45 kg/cm², 22.57 kg/cm², 25.05 kg/cm² respectivamente, y al sustituir con tereftalato de polietileno se tuvo resultados de 21.19 kg/cm², 17.54 kg/cm², y 17.69 kg/cm² **Conclusión:** la mayor resistencia a compresión, el adobe mejora en la adición de 1.5% con 32.22 en el ensayo de flexión al colocar lana en el adobe mejora con la adición de 1.5% que dio 25.05 kg/cm² así como al sustituir con flake de tereftalato mejora de polietileno mejora su resistencia a flexión con la adición de 0.5% que dio 21.19 kg/cm².

Pozo y Díaz (2019), en su tesis titulada “**Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales**” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Andina del Cusco, La **metodología** es experimental, de tipo aplicada su **objetivo** determinar las diferencias de las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional y el adobe mejorado con material calcáreo. Se obtuvo como **resultado** la máxima resistencia de compresión en el adobe es mayor en la adición del 15% de material calcáreo con un resultado de 26.692 kg/cm² y la resistencia de compresión en las pilas de adobe es 7.938kg/cm² que se dio en la adición del 15%, la mínima succión se da con la adición de 25% de material calcáreo se obtiene 4.06 gr/min/200 cm². **Concluyendo** que al adicionar el material calcáreo la succión de agua disminuye y la resistencia a compresión es mayor en la adición del 15%, luego la resistencia disminuye.

Como **antecedentes internacionales**, según Barrera y Buitrago (2014) en su tesis titulada “**Fabricación y reforzamiento de bloques de tierra compactada (BTC) en Bogotá bajo la reutilización de las fibras de la poli sombra**” para optar el título profesional de Arquitecto en la Universidad La Gran Colombia, La **metodología** de esta investigación es de tipo experimental, donde su **objetivo** principal es elaborar un bloque de tierra (BTC) con los desechos de las fibras de poli sombra usado como

refuerzo estructural, sustituyendo fibra de poli sombra en porcentaje de 3%. **Concluyendo** que la resistencia de compresión es de 41.87 kg/cm² excediendo la norma NTC 4017 donde establece que la mínima resistencia es 20 kg/cm², el tipo de poli sombra es de 80% de abertura esto conlleva a la disminución de su peso en 6% en relación a los BTC con Tierra Tec que pesa 8 kg, se obtuvo una mezcla mejorada, donde el 5% del BTC es cemento, el 3% es fibras poli sombra, el 7% es arena y el 80% es tierra, su absorción es de 1.4 % lo que indica que esta en los márgenes establecidos en la norma NTC 4017, donde la absorción máxima es 15%.

Siza y Llumitasing,(2017), en la tesis titulada “**Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala**”, ” para optar el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Técnica de Ambato, la **metodología** de esta investigación es experimenta, donde su **objetivo** principal es hallar la resistencia de compresión del adobe artesanal estabilizado con estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja; los **resultados** obtenidos en los adobes con incorporación de paja fueron: resistencia a compresión 10.08 kg/cm², tuvo un incremento de 2.44% respecto al adobe patrón, los adobes con adición de sangre de toro tuvieron una resistencia de 10.36 kg/cm², aumentando la resistencia en 5.28% con respecto a la muestra patrón; los adobes con adición de savia de penca y paja tuvieron una resistencia a compresión de 9.98 kg/cm², incrementando en 1.42% respecto al adobe patrón . **Concluyendo** que el adobe más resistente de compresión fue con la adición de sangre de toro y estiércol de vaca, ya que llegaron a resistencia de 11.29 kg/cm² en 30 días de secado.

Arteaga y Loja (2018), en su tesis titulada “**Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica**”, en la Universidad de Cuenca- Ecuador , la **metodología** de esta investigación es experimental, donde el **objetivo** general es diseñar un adobe estabilizado con emulsión asfáltica para mejorar las propiedades mecánicas, los **resultados** que se obtuvieron con la adición de emulsión asfáltica a 2.5%,5%,7.5% y 10%, se obtuvo que en el ensayo de resistencia a compresión el valor máximo que se

halló fue de 2.03 Mpa con la adición del 10%, en el ensayo de resistencia a flexión se obtuvo el mayor valor con la adición de 10% obteniendo 0.28 Mpa, finalmente en la prueba de absorción el menor valor se dio con la adición del 10% en el que se obtuvo 0.41% .Se llegó a la **conclusión** que a mayor cantidad de emulsión asfáltica las propiedades mecánicas del adobe mejoran y los adobes son más livianos que la muestra patrón.

Galán y Rivera (2014), en su artículo titulada “**Compuesto a base de arcilla estabilizado con polímeros natural y fibra**”, publicado en la revista Materiales de Construcción y Edificación. El **objetivo** de la investigación es la estabilización de suelos a través de fibras naturales y polímeros para crear un material de construcción que sea no tóxico, sostenible, y de origen local. Se realizó pruebas mecánicas con un suelo arcilloso suministrado por una fábrica de ladrillos escocesa. Alginato (un polímero natural de las paredes celulares de algas pardas) se ha utilizado como aglutinante en el material compuesto. Se utilizó lana de oveja como refuerzo. Se obtuvo como **conclusión** que la adición de alginato de manera separada genera mayor resistencia a la compresión 2,23 a 3,77 MPa, por otro la incorporación de fibra de lana genera más resistencia de compresión en un 37%. Uno de los beneficios más importantes que se encontró es que la estabilización del adobe depende de las combinaciones entre la fibra de lana y el estabilizador, también se observó que la incorporación de alginato y fibra de lana resistencia a compresión.

Moreno y García (2019), en su artículo titulada “**Estabilización de adobes con fibras de bambú. Caso de estudio: proyecto de construcción de viviendas de interés social en el barrio “El pantanal”, Granada, Nicaragua**”, ubicado en la revista Arquitectura, utilizando una **metodología** cualitativa y cuantitativa. Tiene como **objetivo** crear una unidad de adobes mejorados para usos constructivos sismo-resistentes, tomando como estudio casad e interés social del barrio “El Pantanal”, Se desarrolló dos prototipos el primero con fibra de Broza zacate de arroz donde se halló, 1% de grava, 58% de arena y 40% de finos, límite líquido de 28 y un índice de plasticidad de 8. La clasificación de suelos por el método SUCS lo clasificó como CL

(suelos arcillosos de baja plasticidad). **Concluyendo:** La compresión última del bloque de adobe al realizar ensayos de compresión se obtuvo una variación de 11.1 a 12.2 Kgf/cm². Por otro lado, al segundo prototipo se añadió el 25% de Viruta de Bambú se obtuvo 1% de grava, 61% de arena y 38% de finos, un límite líquido de 27 y un índice de plasticidad de 8, según la clasificación SUCS es un suelo CL (suelos arcillosos de baja plasticidad), alcanzando una resistencia última de compresión que tuvo una variación de 11.5 Kgf/cm² a 15.62 Kgf/cm².

Bock, et al., (2016) en su artículo titulado "**Propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe sostenibles estabilizados con residuos de fibra de caña de azúcar reciclados**", de la revista de investigación y aplicación de ingeniería, utilizando una **metodología** experimental. El cual lleva como **objetivo** general investigar las propiedades mecánicas en las unidades de albañilería en adobe mejorados con residuos de fibra de azúcar, teniendo como **resultados** en la prueba de compresión de los bloques con 3% de fibra de caña de azúcar tuvieron 4.79 MPa, en el ensayo de inmersión se observó que el desperdicio de la caña de azúcar la sensibilidad al tener contacto con agua. **Concluyendo:** que las adiciones de residuos de caña de azúcar reciclado en las unidades de adobes mejoraron su resistencia a compresión, humedad, contracción y durabilidad.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables **propiedades mecánicas del adobe y lana de ovino** tenemos lo siguiente:

Adobe, Según la RNE E.080 lo describe como un bloque sólido de tierra cruda, que logra incluir varios materiales como paja u otros que optimice su seguridad ante los agentes externos, especifica los requisitos para el tipo de suelo que se debe usar en su fabricación, no se debe elaborar el adobe con suelos orgánicos. Es muy importante mantener las proporciones dadas, porque si se aumentara el porcentaje de arcillas para la elaboración de adobe produciría grietas internas que generan contracción de secado, si se aumentara el porcentaje de arena disminuirá la cohesión en el caso de usar suelos orgánicos disminuirá su resistencia a compresión y a la humedad.

Según Alday (2014), la unidad de adobe se elabora con una combinación de agua, tierra y paja que se pone en moldes hechos generalmente de madera, se deja secar en el sol, en la actualidad hay numerosos procedimientos para la preparación del adobe se tienen la posibilidad de dividir en 3 grupos: adobe no estabilizado, semi - estabilizado y estabilizado. También Martínez y Crespo (2017), manifiestan que el adobe es un es un bloque de barro prismático que tiene distintas dimensiones, que posteriormente se dejan secar bajo el sol. Aunque no haya tamaños estandarizados, suelen tener tamaños semejantes para lograr un ensamblaje correcto.



Figura 3. *Unidades de Adobes*

Fuente: Elaboración propia

El comportamiento del adobe estará sujeto a las propiedades del suelo que se utilizará para su producción. Los suelos que tienen mayor cantidad de arcilla requieren que se mezclen con otros materiales para poder balancear la contracción, propagación que genera fisuras y deformaciones. La unidad de adobe no necesita usar combustibles, por tanto, es mucho más económico en un 40% en relación al adobe de barro cocido. Reyes (2007).

Los principales componentes que se usan en la elaboración del adobe son: Los suelos arcillosos es el material primordial del adobe, ya que al estar en contacto con agua el amasado se realiza de manera fácil, tiene un comportamiento plástico ya que permite unir todas las partículas del suelo, y al secar pueda ser utilizado en construcciones RNE E 080(2017), también se utiliza los suelos limosos, que pasan la malla N°200 (75 µm), son suelos no plásticos, muestran muy poca o casi nada de resistencia, Según su clasificación, el suelo es limoso cuando su índice plástico es inferior que 4 y la ubicación en el gráfico de índice plástico versus límite líquido está abajo de la línea "A" , está compuesto por partículas de roca con diámetros que van de 0.002 mm - 0.08 mm ;finalmente los suelos arenosos, está formado por rocas que tienen diámetros de 0.6 mm y 4.75 mm de estructura granular resistente del barro al momento del secado. NTP 339.134 (1999).

Según el RNE E 080 (2018), el suelo para la elaboración del adobe debe contener los siguientes porcentajes: arcilla del 10 – 20%, limo del 15 – 25% y arena del 55 – 70% sin utilizar suelos orgánicos. Este puede cambiar para adobes estabilizados.

Tabla 1

Gradación del suelo para elaboración del Adobe

SUELOS	PORCENTAJES
Arcilla	10 - 20 %
Limo	15 - 25%
Arena	55 - 70%

Fuente: RNE E.080 (2018).

Se sugiere mojar el suelo y eliminar las piedras y elementos mayores a 5 mm de diámetro y partículas que no sean parte componentes, se debe dejar reposar el suelo humedecido por un periodo de 24 horas y al finalizar el adobe debe ser secado bajo sombra.

Las formas y dimensiones del adobe, según la RNE E 080 (2018). Generalmente son cuadradas o rectangulares, también existen unidades que tienen encuentros diferentes de 90 grados tendrán formas especiales. Su tamaño debe adaptarse a lo siguiente: para adobes de forma rectangular el largo debe tener el doble del ancho. El largo y la altura debe tener una relación de 4 a 1, se recomienda que la altura del adobe sea mayor a 8 cm.

Tabla 2

Dimensiones del adobe de acuerdo a varios autores

AUTOR	DIMENSIONES DEL ADOBE
Norma E – 080	Adobes rectangulares
	La dimensión del largo debe estar en relación a 2 a 1 con el ancho
	El largo y la altura deben tener una relación de 4 a 1
Velez (2010)	Rectangulares 25 x 35 x 10 cm
Morales (1993)	La longitud será el doble del ancho; es importante que el ancho sea 40 cm como máximo, una altura máxima de 10 cm, también la altura tenga relación con la longitud de 4 a 1, así el traslape horizontal será de 2 a 1 para brindar seguridad ante sismos. Para facilitar el proceso constructivo para permitir un

	traslape horizontal en proporciones de 2 a 1, para facilitar su proceso constructivo se recomienda adobes de 38 x 38 x 38 cm.
--	---

Fuente: Benites (2017).

Las fortalezas y debilidades del adobe, según Rodríguez et al (2003), de acuerdo a la información de diferentes sistemas de se puede determinar algunas ventajas y desventajas de la utilización del adobe en las construcciones.

Tabla 3

Debilidades y Fortalezas del Adobe

FORTALEZAS	DEBILIDADES
El adobe representa un menor costo al producirse en comparación a materiales como el cemento y ladrillo	Las viviendas construida con unidades de adobe son poco resistentes a las cargas laterales producidas por sismos.
No requiere ninguna de ninguna energía eléctrica o combustible para su ejecución, ya que solo se deja secar al aire libre y no genera daños al medio ambiente.	Los muros se desagregan fácilmente con el agua Su proceso de fabricación es lento debido a que los adobes son pesados y requieren más tiempo para su elaboración y más mano de obra.
Tienen capacidad de aislamiento térmico y acústico	Al tener componentes naturales requiere mantenimiento constante pasa q los adobes no se degraden

Fuente: Rodríguez et al (2003).

Ensayo de laboratorio

Contenido de humedad, es el porcentaje de agua, la masa del suelo seco generalmente expresada expresada como un porcentaje. El método para poder medir

la humedad del suelo en el laboratorio (ASTM D 2216-10), es ingresar la muestra de prueba que se coloca en un envase al horno a 110 ± 5 °C, debido al secado se pierde masa que se considera como agua, luego se halla la muestra seca con el envase. (Huanca,2018).

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

Dónde:

W= Contenido de humedad (%).

WH= Peso de la muestra húmeda (gr).

WS= Peso de la muestra seca (gr).

Ensayo de granulometría, se puede determinar por dos métodos de distribución, el primero a través de tamices que se utiliza para elementos mayores a 75 μm (que no pasa el tamiz N° 200). El ensayo por tamices radica en agitar una muestra de suelo en un grupo de tamices que poseen aberturas progresivamente menores, para la ejecución del ensayo la muestra de suelo debe pasar por una estufa para retirar la humedad de la muestra. NTP 339.128 (1999).

Tabla 4

Serie de tamices que cumplen con la ASTM

TAMAÑOS NOMINALES DE ABERTURA	
TAMICES	DESIGNACIÓN ASTM
75 mm	(3 pulg)
50 mm	(2 pulg)
37,5 mm	(1 1/2 pulg)
25,0 mm	(1 pulg)
19,0 mm	(3/4 pulg)
9,5 mm	(3/8 pulg)
4,75 mm	(N° 4)
2,00 mm	(N° 10)
850 μm	(N° 20)

425 µm	(Nº 40)
250 µm	(Nº 60)
106 µm	(Nº 140)
75 µm	(Nº 200)

Fuente: NTP 339.128 (1999).

Ensayo de límites de consistencia

Límite líquido, está relacionado con la humedad del suelo se comporta como material plástico. Así mismo es la humedad de cambio entre las fases líquidas y plásticas del suelo. Experimentalmente, el límite líquido del suelo corresponde al contenido de humedad con que una pasta de suelo, depositada en la cazuela de Casagrande, cierra una ranura, en una extensión de aproximadamente 1,2cm luego de recibir 25 golpes, a una velocidad y altura preestablecida. Shuan (2014)

Tabla 5

Relación entre el grado de Expansión y el Límite Líquido

LIMITE LIQUIDO %	GRADO DE EXPANSIÓN
0 – 20	Sin hinchamiento
20 – 35	Bajo hinchamiento
35 – 50	Hinchamiento medio
50 – 70	Alto hinchamiento
70 – 90	Hinchamiento muy alto
Mayor que 90	Hinchamiento extra alto

Fuente: Shuan, 2014

Límite plástico, se utiliza para identificar y clasificar el suelo, al realizar este ensayo se debe realizar rollitos del material de 3.2 mm aproximadamente en un envase con peso conocido, se debe pesar y colocar en el horno por un periodo de 24 horas, posteriormente se pesa la muestra que se encuentra seca. (Shuan,2014).

$$IP = LL - LP$$

Donde:

- IP. Índice de plasticidad
- LL. Limite liquido
- LP. Limite plástico

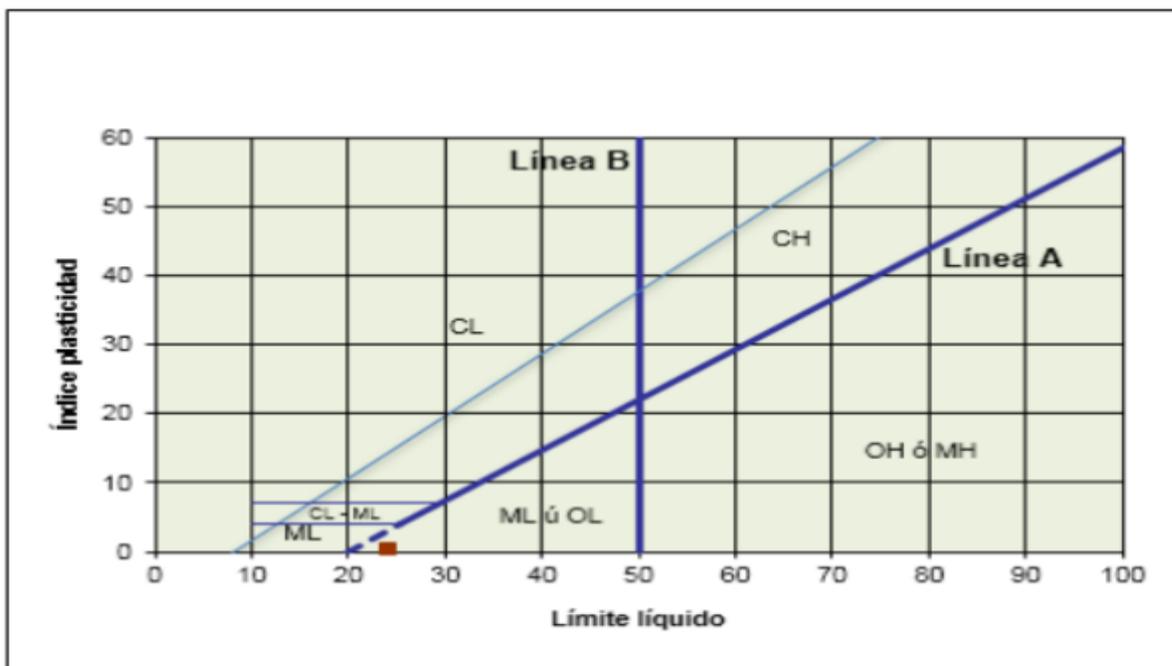


Figura 4. Carta de Plasticidad Casagrande

Fuente: Gonzales, 2005.

Tabla 6

Relación entre el Potencial de Hinchamiento y el Índice de Plasticidad

ÍNDICE PLÁSTICO	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
0 – 15	Bajo
10 - 35.	Medio
20 – 55	Alto
35 o más	Muy Alto

Fuente: Shuan,2014.

La clasificación de suelos, fue estudiada por el Dr. Arthur Casagrande que realizó su investigación en la Universidad de Harvard, usado para definir texturas y tamaños de los suelos, se aplica en casi todos los materiales, se presenta a través de símbolos con dos letras. Das (2001).

Tabla 7

Simbología SUCS

TIPO DE SUELO	SÍMBOLO	SUBGRUPO	SÍMBOLO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido (>50)	L
Turba	Pt	límite líquido bajo (<50)	H

Fuente: Yataco (2017).

Tabla 8

Clasificación de Suelos SUCS

SÍMBOLO	CARACTERÍSTICAS GENERALES		
GW	Grava (> 50% en tamiz N. 4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
GP			Pobremente graduadas
GM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limos
GC			Componentes arcillosos
SW	Arena (< 50% en tamiz N. 4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
SP			Pobremente graduadas
SM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limos
SC			Componentes arcillosos
ML	Limos	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	

CL	Arcillas	Baja plasticidad (LL < 50)
CH		Alta plasticidad (LL > 50)
OL	Suelo Orgánico	Baja plasticidad (LL < 50)
OH		Alta plasticidad (LL > 50)
Pt	Turba	Suelos altamente orgánicos

Fuente: Yataco (2017).

Propiedades del bloque de adobe estabilizado

Resistencia a compresión, se obtiene cuando dividimos la carga de rotura (Pu) entre el área bruta (A) para adobes cuando son sólidos, el área neta de la unidad de adobe hueca se toma el área bruta como divisor para tener resultados exactos. Gallegos & Casabonne, (2005).

Según Alday (2005), las carga que actúan en un cuerpo, generan diferentes fuerzas internas, que es la resistencia interior que se genera por una fuerza externa, es la magnitud. Por otro lado, el esfuerzo indica la magnitud de fuerza, entonces la resistencia de los materiales es la resistencia que tienen al resistir fuerzas externas. El esfuerzo que se da en la compresión es la presión que genera la reducción de volumen.

$$f'b = \frac{Pu}{A}$$

Donde:

f'b = Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Pu= Carga Aplicada hasta la rotura (kg)

A = Área bruta de aplicación de la carga (cm²)



Figura 5. Ensayo de Resistencia a la Compresión

Fuente: *Elaboración propia*

Resistencia a flexión, según Gallegos & Casabonne (2005), estos ensayos se realizan con la máquina de compresión sobre el adobe completo donde se apoya con una luz no mayor de 18 cm y se carga al centro. El módulo de rotura de la unidad se halla mediante el promedio de las roturas de 6 muestras ensayadas. NTP. 399.613, (2003).

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

Donde:

f_t = Resistencia a flexión del espécimen (Kg/cm²).

W = Carga máxima aplicada (Kg).

L = Distancia entre apoyos (cm)

b = Ancho promedio del espécimen en el plano de falla. (cm)

d = Espesor promedio del espécimen en el plano de falla, (cm)

El módulo de rotura del lote se determinará como el promedio de los módulos de rotura de los especímenes ensayados. (NTP. 399.613, 2003).

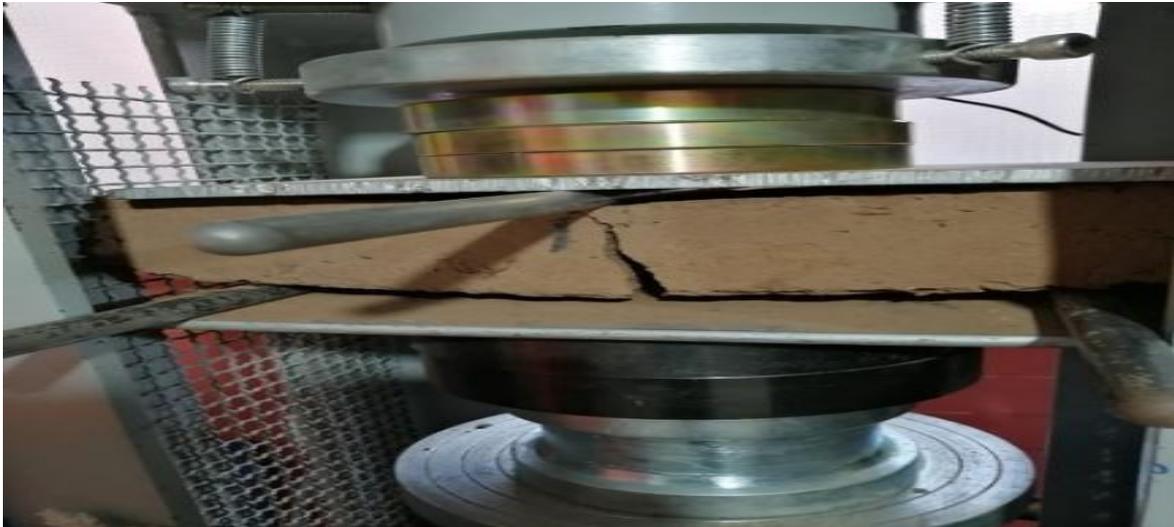


Figura 6. Ensayo de Resistencia a Flexión

Fuente: Elaboración Propia

Succión, es la absorción de agua es muy importante ya que así se halla la relación mortero – adobe en la cara de contacto. Cuando la succión es muy alta la unidad de adobe se puede deformar y endurecer lo que impide el contacto con completo con la unidad adyacente lo que generaría una mala adhesión dejando uniones con baja resistencia. Para succiones que son mayores a 40 gr/min en un área de 200 cm² es necesario que al momento de la construcción de la vivienda las unidades de adobe se humedezcan antes para poder de esta manera modificar la succión del asentado. Se asume que la succión define a la capacidad de adhesión que tiene el mortero y la unidad de adobe, la succión que está entre los 15 - 40 gramos generan mejor adhesión con el mortero. Pozo y Días (2019).

$$\text{Succión} = ((P1 - P2) * 200) / A$$

Donde:

- P1 = Peso de la unidad después de secar en estufa.
- P2 = Peso de la unidad en gr. Luego de haberle sometido una película de agua.

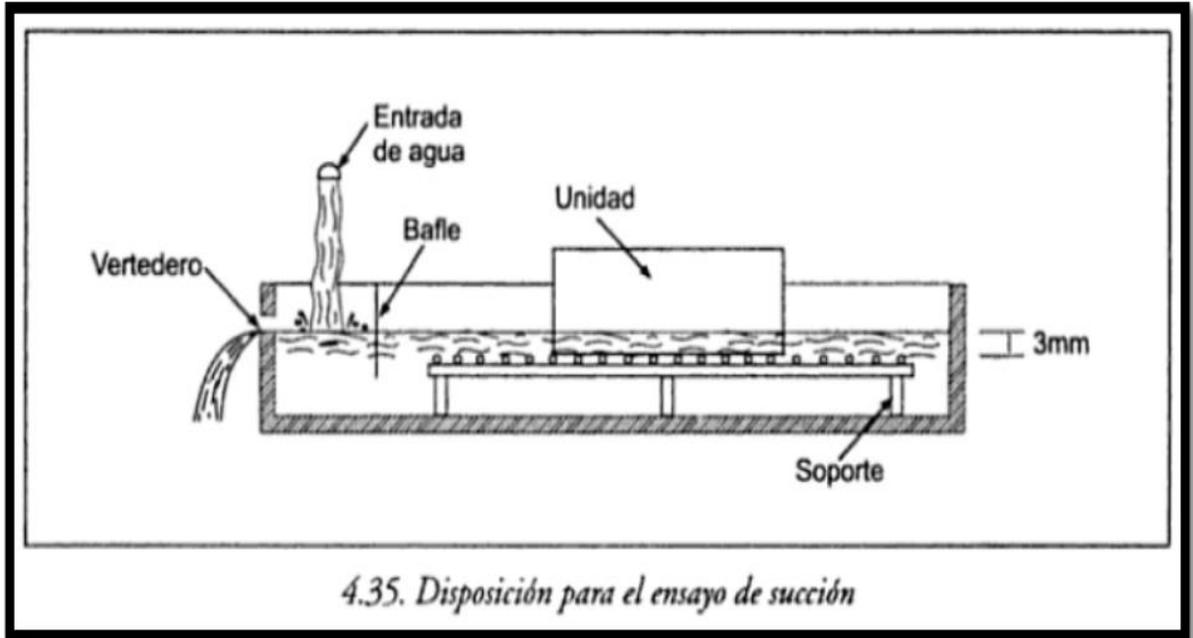


Figura 7. *Ensayo de Succión*

Fuente: gallegos, 2005



Figura 8. *Prueba en Laboratorio del Ensayo de Succión*

Fuente: Elaboración propia

Estabilizantes con fibras de animales, se basa en el uso de fibras vegetales o celulósicas como el yute, el lino, la madera, etc. Sin embargo, hay que decir la aparición de fibras animales presenta nuevos temas de investigación sobre los estabilizantes. La estabilización a través de fibras proteicas o de animales no fueron muy investigadas como las fibras vegetales, se podría decir que las fibras de animales generan más ventajas que las vegetales porque cuentan con mayores propiedades térmicas, son materiales biodegradables, su comportamiento no es abrasivo y amplia disponibilidad. Macías (2017).

Tabla 9

Tipos y Características de estabilizantes físicos

				FÍSICOS		
				ELEMENTO		CONSIGUE
N A T U R A L E S	Vegetales	Fibra de coco		Reduce el hinchazón del suelo y mejora la elasticidad.		
		Sisal		Aumenta la ductilidad y resistencia a compresión		
		Palma		Mayor durabilidad, ligereza y bajos costos		
		Yute		Mayor resistencia a tracción y aislamiento térmico		
		Paja		Reduce la contracción, aumenta la resistencia a compresión y mayor confort térmico		
		Bambú		Previene la erosión		
	Animales	Lana de oveja		Une mejor los elementos y reduce agrietamientos		
Pluma de pollo		Aumenta la resistencia a la humedad y calor				
S I N	Plástico	Propileno (PP)		Son muy contaminantes		

T E T I C O S	Poliéster (PET)	
	Polietileno (PE)	
	Alcohol polivinílico	
	Acero	No muy utilizadas
	Vidrio	Resultados no muy favorable

Fuente: Macías (2017)

Lana de ovino, según Andrade (2016), está compuesta por la proteína Queratina, así mismo la fibra es dividida por folículo piloso además tiene una capa externa que es escamosa repelente al agua, tiene una parte medular lo que genera que absorba mucho más la humedad. Los diámetros varían de 12 – 120 micras, y una longitud que fluctúa de 20 – 350 mm. La fibra de lana es un material dérmico gracias a que tiene células con folículos lanosos que son producto de las glándulas sebáceas y sudorípara como también un músculo erector que se encuentra en los folículos primarios.



Figura 9. *Fibra de Lana*

Fuente: Macías (2017)

Las propiedades físicas de lana de Ovino, según García (1975), son el diámetro, longitud, resistencia y color, cabe indicar que estas propiedades varían de acuerdo a

la raza, región y agroecología. Según Herman (1965), el **diámetro** depende de factores como variabilidad y el grado de uniformidad, esta alteración se da por los factores genéticos del ovino el grosor de la fibra se mide en micras. Por otro lado, García (1985) dice que la **longitud** de la lana es la dimensión de la base a la punta de la lana, está relacionada con el diámetro lo que indica que la fibra más fina son las que crecen con mayor lentitud. Por otro lado, Soto (2017), indica que el **peso específico** de la lana de ovino es de 1,30 gr. /cm³, con una humedad del 17%, su valor es 1,3, por otro lado, tiene una absorción de agua del 35% donde su peso específico es 1.34gr/cm³; su **resistencia** tiene un orden de 1 a 1.8 gramos por lo que tiene 17 kg por mm²; finalmente la **elasticidad** de la lana de ovino seda cuando la longitud vuelve hacer la misma una vez haya sido estirado, este valor es muy importante, se estima que esta recuperación tiene un porcentaje de 2% - 5%.

Tabla 10

Composición química de la lana de ovino

COMPOSICION QUIMICA DE LA LANA DE OVINO					
ELEMENTO	C	H	O	N	S
%	50	7	22 - 25	16 - 17	03 - 04.

Fuente: Rosas (2016)

Tabla 11

Características de lana de ovino

CARACTERISTICAS DE LA LANA DE OVINO	
Diámetro promedio (Mic)	28.34 mic
Desviación estándar (SD)	8.9 mic
Coeficiente de variación (CV)	30.8 mic
Curvatura de fibras (CRV)	54.5 Dg/mm
Resistencia a la tensión	15 kgs/mm ²

Fuente: Paytan y Pérez (2018)

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Enfoque: Cuantitativo – Correlacional

Según Sampieri (2006), indica el enfoque cuantitativo es de manera para poder seguir una secuencia ya que todas las etapas tienen un orden una después de otra, por lo tanto, el orden es de manera rigurosa no podemos saltar ningún paso, Inicia con una idea que se va acotando y cuando se delimita.

El **enfoque cuantitativo – Correlacional** utiliza la información recolectada en el transcurso del desarrollo de la investigación para poder validar o no las hipótesis, basándose en mediciones numéricas por lo que esta investigación utiliza el enfoque cuantitativo por que realizará la técnica de observación de las características de las propiedades mecánicas del adobe incorporando lana de ovino para poder plantear el problema de investigación, para ello se realizará una revisión literaria y la recopilación de datos en campo como toma de muestras para laboratorio de mecánica de suelos y se construye un marco teórico para poder formular hipótesis y variables medibles y cuantificables.

3.1.2. Tipo: Aplicada

Según Valderrama (2007), la investigación tipo aplicada busca revelaciones y contribuciones técnicas, para obtener una mejor noción del tema. Nos permite construir a través de nuevos conocimientos realidades concretas.

La presente investigación será de tipo aplicada ya que permite basarse en las normas y leyes que existen.

3.1.3. Nivel: Explicativo

Según Hernández et al. (2014) el nivel explicativo es más que detallar los fenómenos, está enfocado en para poder responder y explicar las diferentes causas de fenómenos (p. 96).

La presente investigación es de nivel explicativo, por las acciones que se realizarán experimentalmente, las cuales se identificarán dentro de un proceso ejecutado secuencialmente en laboratorio de mecánica de suelos y para el diseño de adobe, el nivel explicativo nos permitirá identificar la operacionalización de variables:

- Causa (V.I = Lana de Ovino)
- Efecto (V.D = Propiedades Mecánicas del Adobe).

3.1.4. Diseño: Experimental

Según Hernández et al. (2014), el diseño experimental permite cambiar de manera intencional las variables para obtener una relación de causa-efecto y de y así determinar los posibles resultados.

El diseño experimental nos permitirá cuantificar e identificar la causa de un efecto en el estudio, por ello la presente investigación es de diseño experimental por ejecuta ensayos de laboratorio para hallar la influencia de la incorporación de la lana de Ovino en las propiedades mecánicas del adobe y así poder manipular deliberadamente una o más variables, que están relacionadas con la causa, vinculadas a las causas.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.

3.2.1. Variables independientes: Lana de ovino

Definición Conceptual:

Es una fibra textil que está compuesta en los folículos de la piel del ovino, cuenta con propiedades físicas que permiten que sea lo más resistente a la flexión.

Definición Operacional:

Esta variable es el factor que influye en resultado que tendrá la variable dependiente, por lo que es muy importante saber la dosificación de lana de ovino que se debe añadir para conseguir unidades de adobe más resistentes.

3.2.2. Variable dependiente: Propiedades mecánicas del adobe

Definición Conceptual:

Es la resistencia que tiene el adobe estabilizado ya que este tiene mayor resistencia a la deformación. (RNE, 2019).

Definición Operacional:

Se pretende establecer el valor que adoptaría esta variable, mostrando así influencia sobre la variable independiente.

3.2.3. Matriz operacional:

Anexo 2

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población.

Según Hernández et al. (2014), son grupos de personas, animales u objetos de los cuales se desea investigar y obtener datos específicos.

La población que se utilizara en esta investigación es de un total de 90 adobes que están conformados por: 30 adobes para realizar el ensayo de resistencia a compresión, 30 adobes para realizar el ensayo de resistencia a flexión, 30 adobes para el ensayo de succión.

Tabla 12

Cuadro de elaboración de Adobes para ensayos – Población

CANTIDAD DE ADOBES			
ENSAYO	Patrón	Fibra de Lana	
	0%	1%	2%
Resistencia a compresión	10	10	10
Resistencia a flexión	10	10	10
Ensayo a succión	10	10	10
Parcial	30	30	30
Total		90	

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Muestra

Se representa como el subgrupo de la población que es elegido para ser investigado y se recolectaran datos adecuados y verídicos para validar a la población. Hernández et al. (2014)

En esta investigación la muestra está conformada por: 18 adobes para el ensayo de resistencia a compresión, 18 adobes para el ensayo de resistencia a flexión, 15 adobes para el ensayo de succión.

Tabla 13

Cuadro de elaboración de Adobes para ensayos – Muestras

CANTIDAD DE ADOBES			
Prueba	Patrón	Fibra de Lana	
	0%	1%	2%
Resistencia a compresión	6	6	6
Resistencia a flexión	6	6	6
Ensayo a succión	5	5	5
Parcial	17	17	17
Total	51		

Fuente: Elaboración propia

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnicas: observación directa

Según Morone (2012), son los procesos e instrumentos que nos facilitan obtener el conocimiento, estas técnicas son las observaciones, encuestas, entrevistas, etc.

La técnica que se utilizara para esta investigación es la observación directa, debido al recorrido que se realiza en el estudio, como observación de cambios en las propiedades mecánicas del adobe al añadir lana de ovino. También se usará técnicas, normas de ensayos de laboratorio de suelos.

3.4.2 Instrumentos: fichas de recopilación de información

Los instrumentos son los elementos que se utilizaran para recolectar datos. Hernández et al. (2014).

Los instrumentos que se ejecutaran para la presente investigación son las fichas de información recaudadas, como fichas de campo.

3.4.3. Validación

Según Hernández et al. (2014), es el valor que se le da al instrumento para poder saber si es aceptable o no, se le da un rango de 0 a 1.

Los instrumentos que se proponen en la investigación medirán las variables para validarlas por expertos de acuerdo a su especialidad en el área de ingeniería civil, por medio de firmas de especialistas se podrá dar mayor veracidad a los instrumentos.

Tabla 14

Cuadro de rango de validez

RANGO DE VALIDEZ	
RANGO DE VALIDEZ	INTERPRETACION
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Oseda et al (2011).

Tabla 15

Cuadro de validez de contenido

VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO				
Nº	GRADO ACADEMICO	NOMBRE Y APELLIDO	CIP	DICTAMEN
1	Ingeniero Civil	Reynaldo Garate Beltrán	159642	0.85
2	Ingeniero Civil	Jaime Chávez Riveros	76330	0.71
3	Ingeniero Civil	Fredy Adimir Sosa Quispe	116736	0.69
		Promedio		0.75

Fuente: Elaboración propia.

El rango que se obtuvo por el dictamen de los especialistas es 0.75 lo cual indica que es válida

3.4.4. Confiabilidad.

Se define como el Grado del resultado que se obtiene a través de los instrumentos que deben ser coherentes la escala utilizada para medir la confiabilidad es de 0 a 1. (Hernández, Fernández y Baptista. 2014, pág. 200).

La confiabilidad del proyecto de investigación será las calibraciones de los equipos utilizados en el laboratorio de suelos para obtener resultados más exactos.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Para realizar la ejecución del trabajo de investigación lo primero que se realizó fue la recopilación de toda información de investigaciones que tienen relación con el presente tema, artículos científicos, libros, etc., también se evaluó el problema en la zona de estudio donde existe en la actualidad viviendas de material de adobe y se puede observar un incremento de construcción de viviendas de adobe, luego se determinó las variables a estudiar donde se tomó como variable independiente la lana de ovino y como variable dependiente se tomó la resistencia mecánica del adobe, posteriormente se fabricó las unidades de adobe siguiendo lo establecido en la RNE E – 080.

Se comenzó a formar la mezcla del barro, de manera homogénea, usando el método del pisado; posteriormente se deja reposar por 24 horas.

Se realizó la misma mezcla de barro para la fabricación de los adobes con adición de lana de ovino, se utiliza la masa de reposo; se agrega el 01% de lana de ovino que equivale a 1.139 kg; se agregó el 2% de lana de ovino que equivale a 2.278 kg/cm².

Luego se procede a colocar la mezcla de 0%, 1% y 2% en los moldes de madera que tiene una dimensión de 32 x 16 x 8 cm que antes fue sumergido en agua, la muestra de adobes se deja secar por un periodo de 28 días para que pueda alcanzar su mayor resistencia, finalmente se lleva las muestras de adobe para realizar los ensayos de resistencia a compresión, flexión y succión para poder hallar que porcentaje da mayores valores en los resultados hallados.

Dosificación de variable independiente: Para la ejecución del presente proyecto se manipulo la variable independiente que es lana de ovino que se incorporó a la tierra para la elaboración de adobes con dosificaciones de 1% y 2% así mismo se realizó la muestra patron (0%), para posteriormente ser llevadas a laboratorio, el porcentaje de lana de ovino se halló de acuerdo al peso de la unidad patron, como se muestra a continuación:

Tabla 16*Cuadro de pesos al 0% de adición de lana de ovino*

PESO CON ADICION DE LANA DE OVINO (0%)									
Ensayos	P. muestra (kg)	% Dos.	P. tierra (kg)	Cant. agua (lt)	% L.O	P. L.O (kg)	Cant.	P. total tierra (kg)	P. total, L.O (kg)
Resistencia Flexión	6.6	10%	6.7	0.9	0%	0	6	40.2	0
Resistencia Compresión	6.6	10%	6.7	0.9	0%	0	6	40.2	0
Ensayo de succión	6.6	10%	6.7	0.9	0%	0	5	33.5	0
Total	6.6	10%	6.7	2.7	0%	0	17	113.9	0

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 17*Cuadro de pesos al 1% de adición de lana de ovino*

PESO CON ADICION DE LANA DE OVINO (1%)									
Ensayos	P. muestra (kg)	% Desp.	P. tierra (kg)	Cant. agua (lt)	% L.O	P. L.O (kg)	Cant.	P. total tierra (kg)	P. total L.O (kg)
Resistencia Flexión	6.6	10%	6.7	1.2	1%	0.067	6	40.2	0.40
Resistencia Compresión	6.6	10%	6.7	1.2	1%	0.067	6	40.2	0.40
Ensayo de succión	6.6	10%	6.7	1.2	1%	0.067	5	33.5	0.34
Total	6.6	10%	6.7	3.6	1%	0.067	17	113.9	1.14

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 18***Cuadro de pesos al 2% de adición de lana de ovino*

PESO CON ADICION DE LANA DE OVINO (2%)									
Ensayos	P. muestra (kg)	% Desp.	P. tierra (kg)	Cant. agua (lt)	% L.O	P. L.O (kg)	Cant.	P. total tierra (kg)	P. total L.O (kg)
Resistencia flexión	6.6	10%	6.7	1.5	2%	0.134	6	40.2	0.804
Resistencia Compresión	6.6	10%	6.7	1.5	2%	0.134	6	40.2	0.804
Ensayo de succión	6.6	10%	6.7	1.5	2%	0.134	5	33.5	0.67
Total	6.6	10%	6.7	4.5	2%	0.134	17	113.9	2.278

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19*Resumen de Cuadro de pesos con adición de lana de ovino*

RESUMEN DE PESO DE MUESTRAS DE ADOBE CON INCORPORACION DE LANA DE OVINO									
Ensayos	P. muestra (kg)	% Desp.	P. tierra (kg)	Cant. agua (lt)	% L.O	P. L.O (kg)	Cant.	P.total tierra (kg)	P. total L.O (kg)
Muestras	6.6	10%	6.7	0.9	0%	0	17	113.9	0
Muestras	6.6	10%	6.7	1.2	1%	0.067	17	113.9	1.139
Muestras	6.6	10%	6.7	1.5	2%	0.134	17	113.9	2.278
TOTAL	6.6	10%	6.7	3.6	0% , 1% , 2%	0.201	51	341.7	3.417

Fuente: Elaboración propia

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Utilizamos el análisis estadístico - análisis de variación (ANOVA), los datos logrados se expresan en tablas, Valderrama (2014) se refiere a las técnicas estadísticas en el enfoque cuantitativo en este sentido se opta por la colección de antecedentes numéricos para ser probados y practicados, con el objetivo de conseguir solucionar el problema de estudio, se utiliza los métodos estadísticos para diferir la hipótesis.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

En esta investigación se respetarán los derechos del creador tanto como la identificación de los entrevistados.

La información recolectada en este estudio, va a poder entablar de manera más determinada, que mejoras logran utilizar con base a las buenas prácticas que debería tener un jefe, en particular en el ámbito gremial. Además, va a servir además para conocer de qué forma se puede integrar más al conjunto laboral y que dichos se identifiquen con la organización en la que trabajan.

IV. RESULTADOS

4.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación de donde se extrae el material para su estudio y elaboración de unidades de adobe es el distrito de Platería, que está ubicado a 29 km al sur de la ciudad de Puno, a una altura de 3826 m.s.n.m, tiene una extensión de 240.63 km², colinda con:

- Por el Norte: Distrito de Chucuito
- Por el Oeste: Lago Titicaca
- Por el Este: Distrito de Pichacani
- Por el Sur: Distrito de Acora

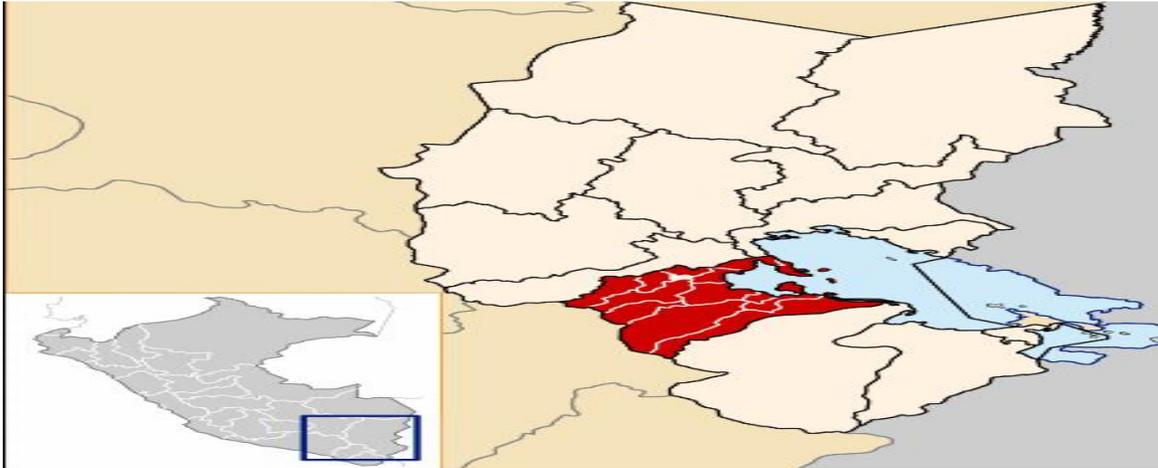


Figura 10. Macro localización del distrito de Platería

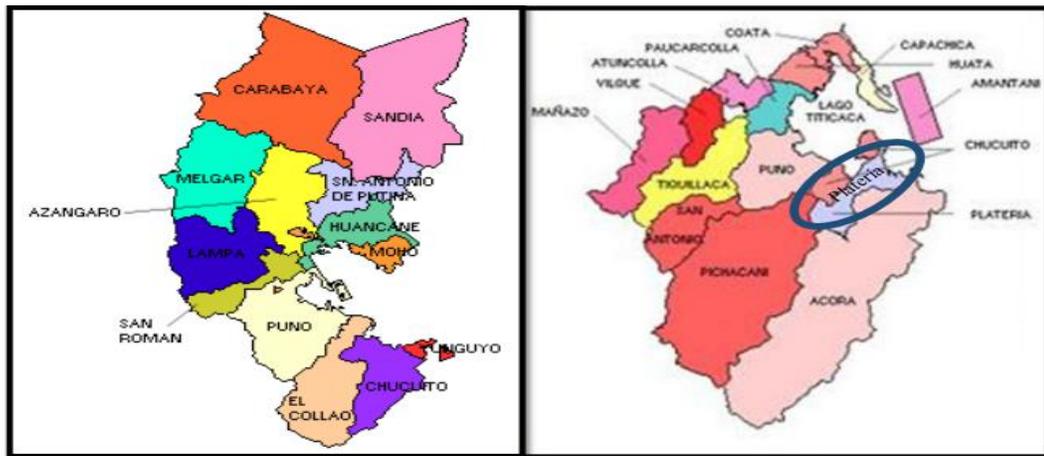


Figura 11. Micro localización del distrito de Platería

4.2. TRABAJO DE CAMPO

Obtención del material

Se realizó la recolección de material tierra, en el distrito de Platería, Provincia de Puno Departamento Puno. Para lo cual se realizó el cernido de tierra por la malla N° 4, seleccionando en los sacos para el traslado a la ciudad de Puno, en donde se realizará las muestras de adobe y así mismo tener el cuidado respectivo a los cambios climáticos de nuestro departamento.



Figura 12. *Obtención del Material*

Fuente: Elaboración propia

Elaboración de adobes: Se mezclan el suelo, agua y lana de acuerdo a su dosificación que se estableció de acuerdo al peso de la unidad de adobe; se realizó la mezcla con 0%, 1% y 2% de lana de ovino, luego de mezclar se deja reposar por 24 horas para que penetre el agua en las láminas de arcilla, posteriormente se procede a realizar de nuevo el amasado con la masa reposada hasta que se obtenga una mezcla uniforme.



Figura 13. Mezclando el suelo con lana de ovino

Fuente: Elaboración propia

Moldeado del adobe: en la fabricación de adobes se usó un molde de madera de dimensiones 32cm x 16 cm x 8 cm como indica la NTP E.080, el largo debe ser el doble del ancho y el alto debe tener una relación de 4 a 1 con el largo; se toma una cantidad suficiente de la mezcla y se introduce en el molde hasta que esté completamente lleno, se aplica presión a la mezcla para evitar que exista cangrejeras, se retira el molde con cuidado para no dañar la muestra, se deja secar por 28 días para luego realizar los ensayos de laboratorio.



Figura 14. Moldeando el adobe

Fuente: Elaboración propia

4.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

- **Contenido de Humedad: (Norma MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127)**

Tabla 20

Determinación del Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD		
DESCRIPCION	UNID	C.H.
Suelo húmedo + Tarro	gr	428.32
Suelo seco + Tarro	gr	369.36
Peso del Tarro	gr	39.87
Peso del Agua	gr	58.96
Peso del suelo seco	gr	329.49
Humedad %	%	17.89

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados mostrados en la Tabla 20 se aprecia que en el ensayo de contenido de humedad se obtuvo 17.89 %, la muestra estuvo en el horno por un periodo de 24 horas a temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, se trabajó con suelo en estado natural.

- **Límite de Atterberg**

Los ensayos de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad son muy importantes para determinar la clasificación de la muestra de suelo del distrito de Platería, y también nos permite determinar y conocer sus características físicas y mecánicas.

- **Límite Líquido (LL): (ASTM – D4318)**

Tabla 21

Determinación del Limite Liquido

DETERMINACION LIMITE LIQUIDO (L.L)			
DESCRIPCION	UNID	LL.1	LL.2
Suelo húmedo + Tarro	gr	47.24	46.39
Suelo seco + Tarro	gr	42.68	42.21
Peso del Tarro	gr	31.06	31.69
Peso del Agua	gr	4.56	4.18
Peso del Suelo Seco	gr	11.62	10.52
Humedad %	%	39.24	39.73
Nº de Golpes	%	26	26
LIMITE LIQUIDO %		39.68	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 21 del ensayo realizado de límite líquido podemos observar que de acuerdo a los datos de la muestra de suelo el límite líquido tiene un porcentaje de 39.68 a 26 golpes en la cuchara de Casagrande.

- **Limite Plástico (LP): (ASTM D4318-00)**

Tabla 22

Determinación del Límite Plástico

DETERMINACION LIMITE PLASTICO (L.P)			
DESCRIPCION	UNID	LP.1	LP.2
Suelo húmedo + Tarro	gr	15.24	15.58
Suelo seco + Tarro	gr	13.38	13.66
Peso del Tarro	gr	6.85	6.84
Peso del Agua	gr	1.86	1.92
Peso del Suelo Seco	gr	6.53	6.82
Humedad %	%	28.48	28.15
LIMITE PLASTICO %		28.32	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 22, se muestra el ensayo realizado de límite plástico en el laboratorio de suelos donde se determina como el contenido de humedad que se expresa en porcentaje con respecto al peso de la muestra seca, en la cual se obtuvo como resultado un límite plástico de 28.32%.

- **Índice de Plasticidad (IP): (AASHTO – T 90)**

Tabla 23

Determinación del Índice Plástico

DETERMINACION DEL INDICE PLASTICO		
Limite Liquido	LL	39.68%
Limite Plástico	LP	28.32%
Contenido de Humedad	Wn	17.89%
Índice de Plasticidad	IP	11.36%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 23 se observa que el índice plástico se determina a través de la resta de los resultados obtenidos en los ensayos de límite líquido y límite plástico, para la muestra ensayada se obtuvo un valor de 11.36% de índice plástico.

- **Análisis granulométrico: (ASTM 422 – MTC E 107)**

Se realizó el ensayo de granulometría a través de tamices, para poder determinar las características físicas de la muestra de suelo del distrito de Platería, la muestra es ensayada en estado seco, se clasifica y separa las partículas de suelo de acuerdo a los tamaños de las partículas.

Tabla 24*Determinación del Análisis Granulométrico*

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE MATERIALES				
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	0.00	0.00	0.00	
Nº 4	21.11	7.70	7.70	92.30
Nº8	0.00	0.00	0.00	
Nº10	4.39	1.46	9.17	90.83
Nº16	0.00	0.00	0.00	
Nº20	6.25	2.08	11.25	88.75
Nº30	0.00	0.00	0.00	
Nº40	4.33	1.44	12.69	87.31
Nº50	10.48	3.49	16.19	83.81
Nº60	0.00	0.00	0.00	
Nº80	0.00	0.00	0.00	
Nº100	28.10	9.37	25.55	74.45
Nº200	39.17	13.06	38.61	61.39

Fuente: Elaboración propia

De los resultados mostrados en la tabla 24 se puede observar que el material pasante por la malla Nº 200 tiene un porcentaje de 61.39 %, y el material retenido tiene un porcentaje de 38.61%, esto nos indica que el porcentaje de agregado fino cumple con lo establecido en la NTP E -080, de los resultados obtenidos en los anteriores ensayos podemos clasificar el suelo según SUCS en un suelo CL.

Evaluación de las propiedades de las unidades de Adobe

En los ensayos de resistencia a compresión, flexión y en el ensayo de succión se realizó con muestras de adobes a los 28 días de secado con dosificaciones de 0%, 1% y 2%, de lana de ovino para cada muestra de adobe. Para los ensayos de compresión

y flexión se realizó ensayos con 6 muestras para poder determinar el promedio como se indica en la Norma E – 080. Y para la muestra de succión del adobe se realizó 5 muestras para determinar el promedio. Las muestras fueron moldeadas el 17 de mayo del 2021 y la fecha de rotura en laboratorio fue 15 de junio del 2021

- Ensayo de resistencia a compresión:

Se realizó el ensayo de resistencia a compresión con 6 muestras de adobe con incorporación de 0%, 1% y 2% a 28 días de secado a temperatura ambiente, según RNE E 080, la resistencia a compresión debe ser igual o mayor a 12 kg/cm². Se procede a medir el área de la muestra de adobe que está en contacto con el equipo de compresión, se coloca la muestra en el equipo, se mide la compresión hasta que fallen. El esfuerzo de rotura o la resistencia a compresión se calculó de la división entre la carga máxima y el área bruta, se expresa en kg/cm².

Tabla 25

Resistencia a compresión de adobes con adición de LO (0%).

RESISTENCIA A COMPRESION (0%)					
ESP.	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm2)
1	15/06/2021	28 días	510.08	13800.00	27.05
2	15/06/2021	28 días	511.36	12650.00	24.74
3	15/06/2021	28 días	509.76	12980.00	25.46
4	15/06/2021	28 días	510.88	13590.00	26.6
5	15/06/2021	28 días	509.76	14620.00	28.68
6	15/06/2021	28 días	510.72	14520.00	28.43
PROMEDIO					26.83

Fuente: Elaboración propia

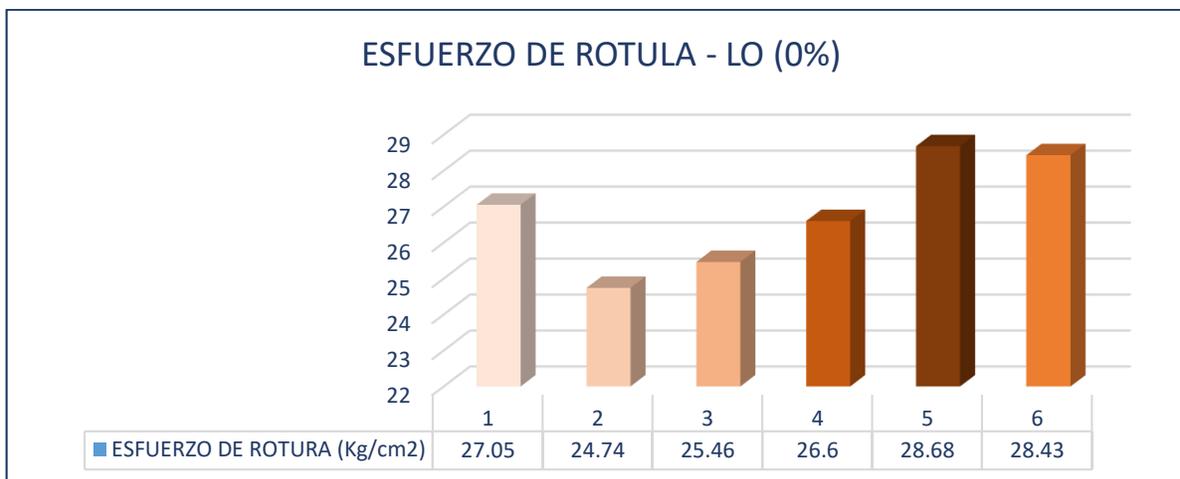


Figura 15. Comportamiento de la resistencia a compresión de LO (0%)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 25, se observa la resistencia a compresión del adobe sin adición de lana de ovino (0%), los resultados obtenidos varían de 24.74kg/cm² a 28.68kg/cm², alcanzando un promedio de 26.83 kg/cm², lo cual indica que cumple con lo establecido en la RNE E 080.

Tabla 26

Resistencia a compresión de adobes con adición de LO (1%).

RESISTENCIA A COMPRESION (1%)					
ESP.	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm2)
1	15/06/2021	28 días	506.73	12100.00	23.88
2	15/06/2021	28 días	509.44	12610.00	24.75
3	15/06/2021	28 días	511.68	11980.00	23.41
4	15/06/2021	28 días	509.44	12050.00	23.65
5	15/06/2021	28 días	510.40	13020.00	25.51
6	15/06/2021	28 días	509.92	11600.00	22.75
PROMEDIO					23.99

Fuente: Elaboración propia

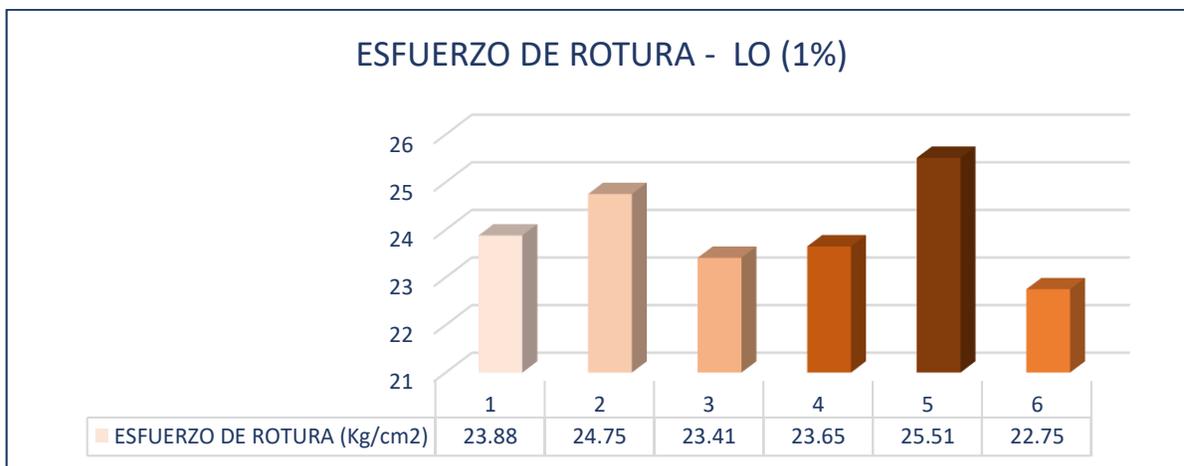


Figura 16. Comportamiento de la resistencia a compresión LO (1%)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se observa la resistencia a compresión del adobe con adición de 1% de lana de ovino, se obtuvo resultados que van de 22.75kg/cm² a 25.51kg/cm², se obtuvo como promedio 23.99kg/cm², lo que indica que tuvo un resultado mayor a lo que indica la RNE E 080.

Tabla 27

Resistencia a compresión de adobes con adición LO (2%).

RESISTENCIA A COMPRESION (2%)					
ESP.	FECHA DE ROTURA	EDAD	AREA BRUTA CM2	CARGA KG	ESFUERZO DE ROTURA (Kg/cm2)
1	15/06/2021	28 días	510.4	10980.00	21.51
2	15/06/2021	28 días	508.8	11010.00	21.64
3	15/06/2021	28 días	510.4	10870.00	21.3
4	15/06/2021	28 días	510.88	10740.00	21.02
5	15/06/2021	28 días	509.44	11090.00	21.77
6	15/06/2021	28 días	511.2	11480.00	22.46
PROMEDIO					21.62

Fuente: Elaboración propia

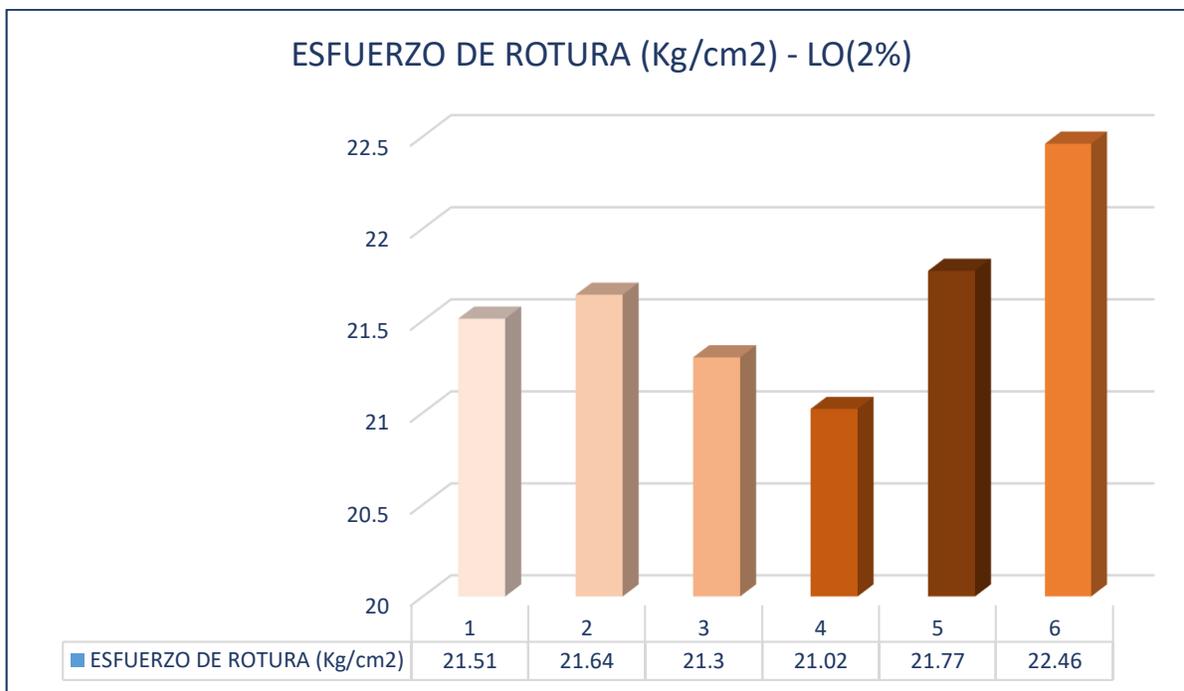


Figura 17. Comportamiento de la resistencia a compresión LO (2%)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27, se observa la resistencia a compresión del adobe con adición de 2% de lana de ovino se obtuvo valores que van de 21.02 kg/cm² a 22.46 kg/cm², se alcanzó un promedio de 21.62 kg/cm², lo que indica que tuvo un resultado mayor a lo que indica la NTP E.080.

Tabla 28

Resumen de la Resistencia Compresión de las unidades de Adobe

TIPO DE ADOBE	RESISTENCIA A COMPRESION PROMEDIO (KG/ CM2)
0%	26.83
1%	23.99
2%	21.62

Fuente: Elaboración propia

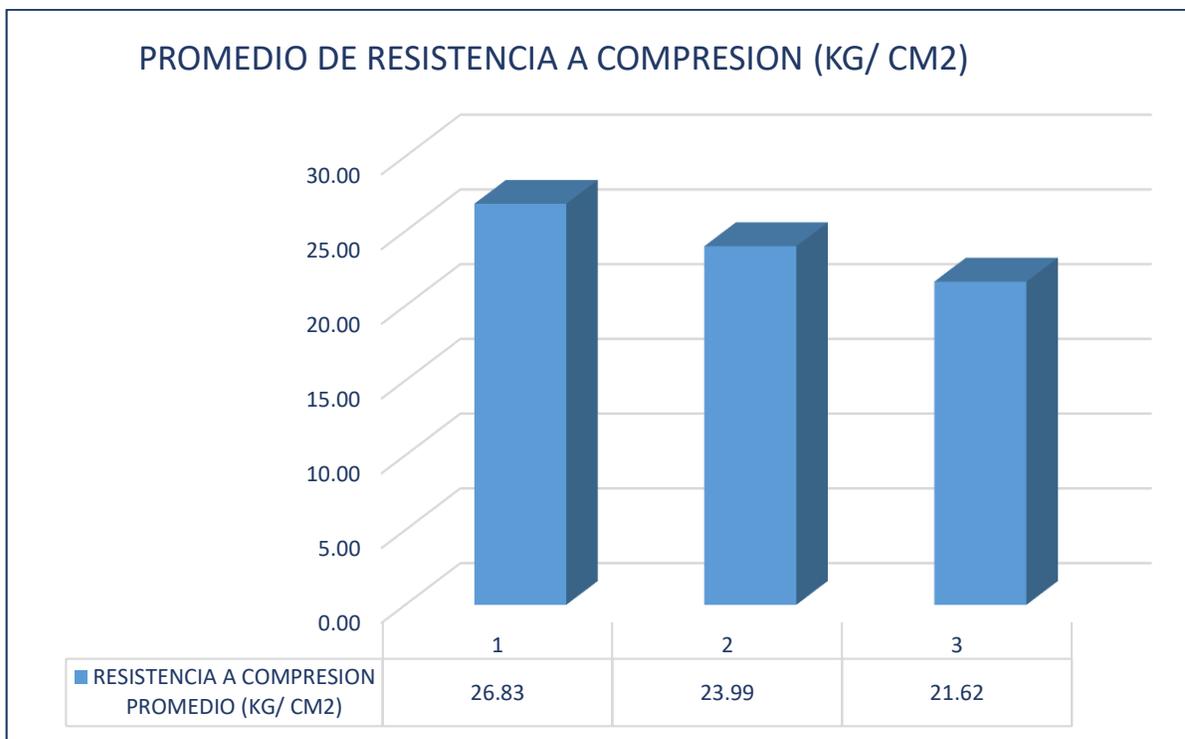


Figura 18. Resumen del comportamiento de la resistencia a compresión

Fuente: Elaboración propia

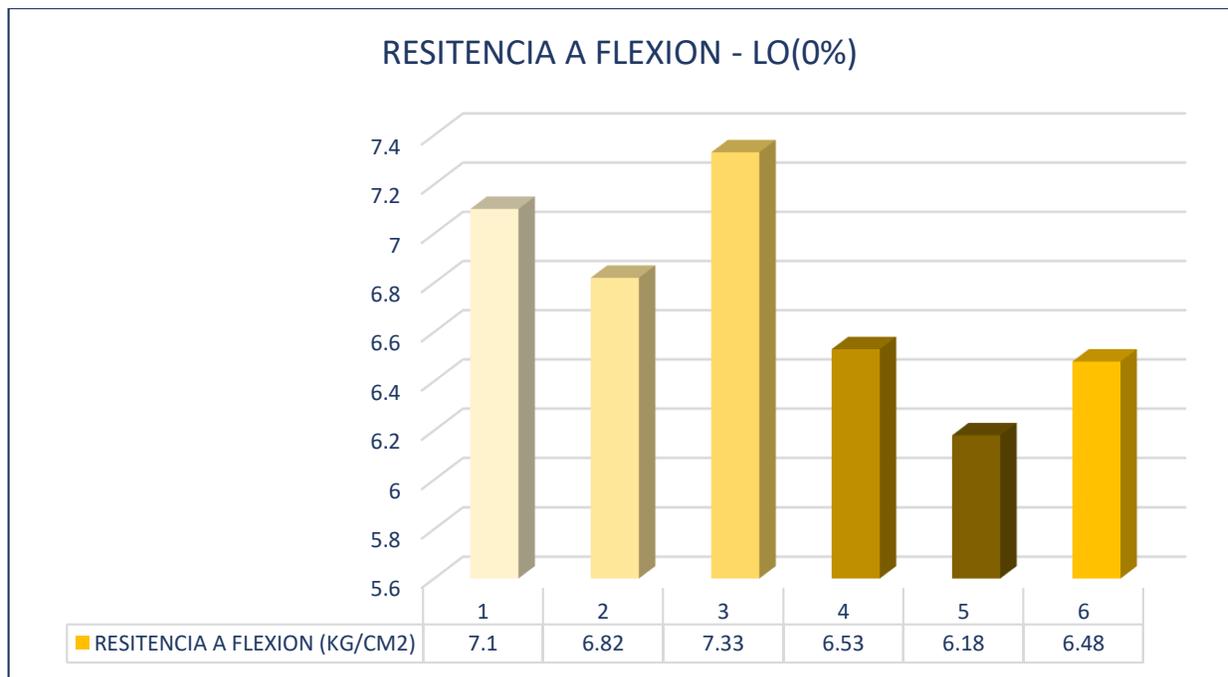
En la Tabla 28 se aprecia que las adiciones de lana de ovino al adobe en todos sus porcentajes llegan a superar los valores establecidos en la RNE E 080, en lo cual se pudo apreciar que el valor de resistencia a compresión va disminuyendo con la adición de lana de ovino ya que genera espacios vacíos en la unidad de adobe.

Ensayo de resistencia a flexión:

Para la realización de este ensayo se usó la norma ASTM – C67, ya que la NTP E.080 no especifica la prueba de resistencia a flexión, se realizó el ensayo con 6 muestras de adobe con incorporación de 0%, 1% y 2%, secadas a 28 días

Tabla 29*Resistencia a flexión de adobes con adición del 0%*

RESISTENCIA A FLEXION (0%)							
ESP	FECHA DE ROTURA	EDAD	PROMEDIO			LECTURA (KG)	RESITENCIA A FLEXION (KG/CM2)
			l (cm)	b(cm)	h(cm)		
1	15/06/2021	28 días	31.98	15.96	7.97	240	7.1
2	15/06/2021	28 días	32.00	15.97	7.96	230	6.82
3	15/06/2021	28 días	31.98	15.99	8.00	250	7.33
4	15/06/2021	28 días	31.96	15.96	7.96	220	6.53
5	15/06/2021	28 días	31.01	15.98	7.99	210	6.18
6	15/06/2021	28 días	32	15.99	7.98	220	6.48
PROMEDIO							6.74

Fuente: Elaboración propia**Figura 19. Comportamiento de la resistencia a flexión de adobes 0%***Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla 29 se determina la resistencia a flexión del adobe sin adición de lana de ovino, de acuerdo a la prueba alcanzo los valores de 6.18 kg/cm² a 7.33kg/cm², un promedio de 6.74 kg/cm².

Tabla 30

Resistencia a flexión de adobes con adición LO (1%)

RESISTENCIA A FLEXION (1%)							
ESP	FECHA DE ROTURA	EDAD	PROMEDIO			LECTURA (KG)	RESITENCIA A FLEXION (KG/CM2)
			l (cm)	b(cm)	h(cm)		
1	15/06/2021	28 días	31.97	15.98	7.99	270	7.94
2	15/06/2021	28 días	31.96	15.94	7.96	280	8.32
3	15/06/2021	28 días	31.95	15.97	7.92	260	7.79
4	15/06/2021	28 días	31.99	15.98	7.97	280	8.28
5	15/06/2021	28 días	32.00	15.96	7.98	270	7.97
6	15/06/2021	28 días	31.96	16.00	7.95	260	7.71
PROMEDIO							8.00

Fuente: Elaboración propia

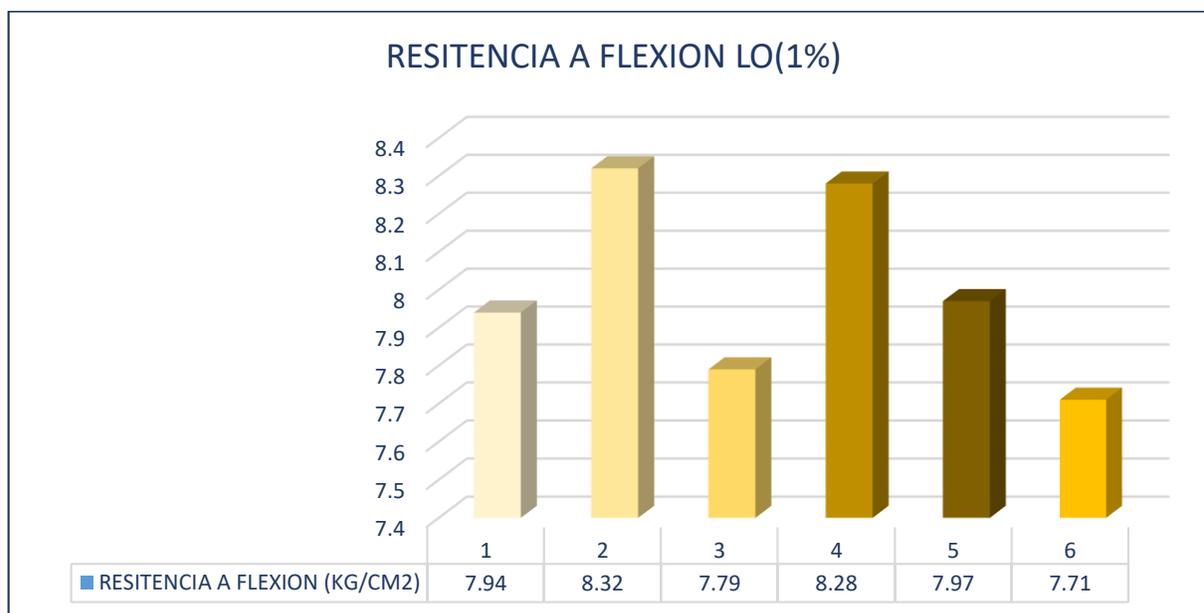


Figura 20. *Comportamiento de la resistencia a flexión de adobes LO (1%)*

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se aprecia la resistencia a flexión que tiene el adobe con el 1% de adición de lana de ovino, los cual muestran valores de 7.71 kg/cm² a 8.32 kg/cm², llegando a un promedio de 8.0 kg/cm², lo que indica un aumento en 1.26 kg/cm² respecto a la muestra con 0% de adición de lana de ovino.

Tabla 31

Resistencia a flexión de adobes con adición LO (2%)

RESISTENCIA A FLEXION (2%)							
ESP	FECHA DE ROTURA	EDAD	PROMEDIO			LECTURA (KG)	RESITENCIA A FLEXION (KG/CM2)
			l (cm)	b(cm)	h(cm)		
1	15/06/2021	28 días	31.96	15.90	8.00	280	8.25
2	15/06/2021	28 días	31.94	15.98	7.98	290	8.55
3	15/06/2021	28 días	31.97	16.00	7.99	290	8.52
4	15/06/2021	28 días	31.98	15.95	8.00	300	8.82
5	15/06/2021	28 días	31.95	15.99	7.96	280	8.29
6	15/06/2021	28 días	32.00	15.97	7.98	270	7.96
PROMEDIO							8.40

Fuente: Elaboración propia.

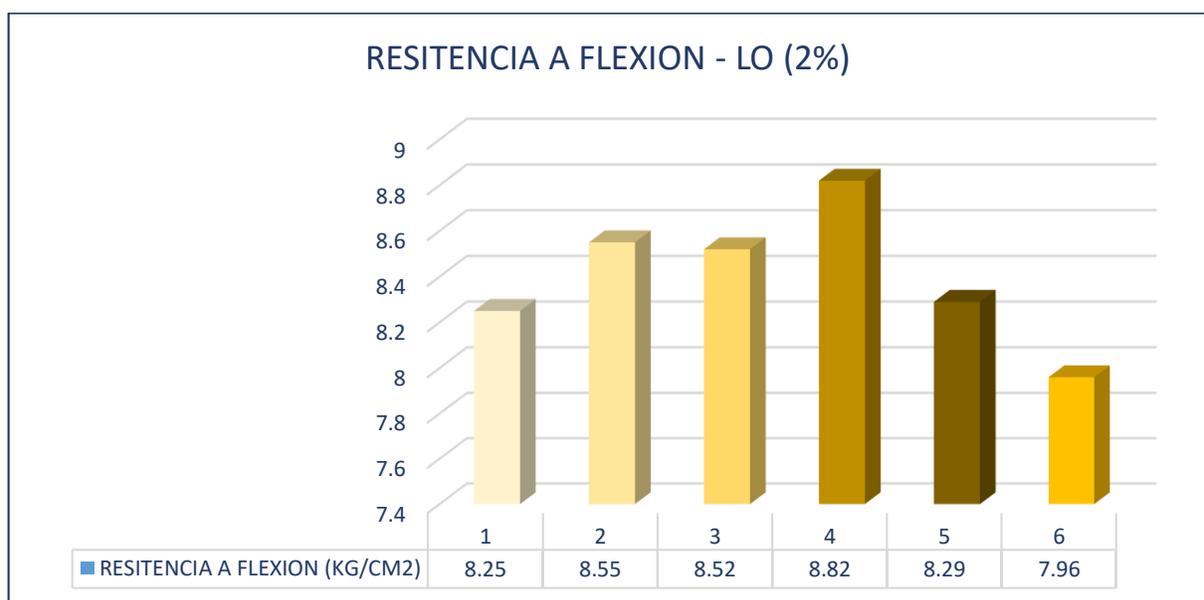


Figura 21. Comportamiento de la resistencia a flexión de LO (2%)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31, se aprecia la capacidad a la flexión que tiene el adobe con 2% de adición de lana de ovino la cual alcanzó valores de 7.96 kg/cm² a 8.82 kg/cm², obteniéndose un promedio de 8.40 kg/cm², lo que indica un aumento en 0.40 kg/cm² respecto a la muestra con 1% de adición de lana de ovino.

Tabla 32

Resumen de la Resistencia a flexión de las unidades de Adobe

TIPO DE ADOBE	RESISTENCIA A FLEXION PROMEDIO (KG/ CM2)
0%	6.74
1%	8.00
2%	8.40

Fuente: Elaboración propia

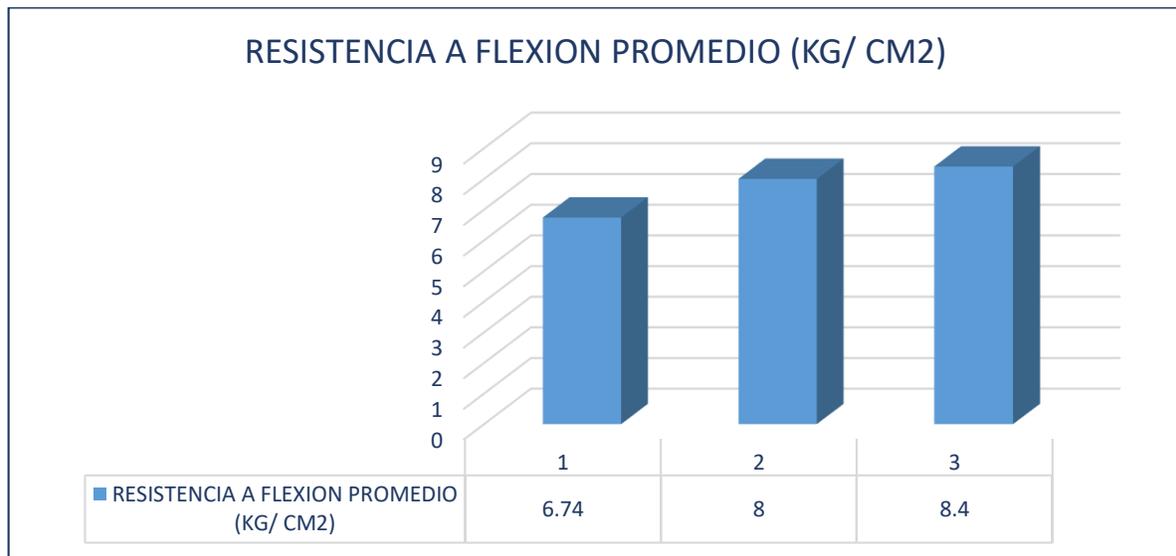


Figura 22. Comportamiento del resumen resistencia a flexión 2%

Fuente: Elaboración propia

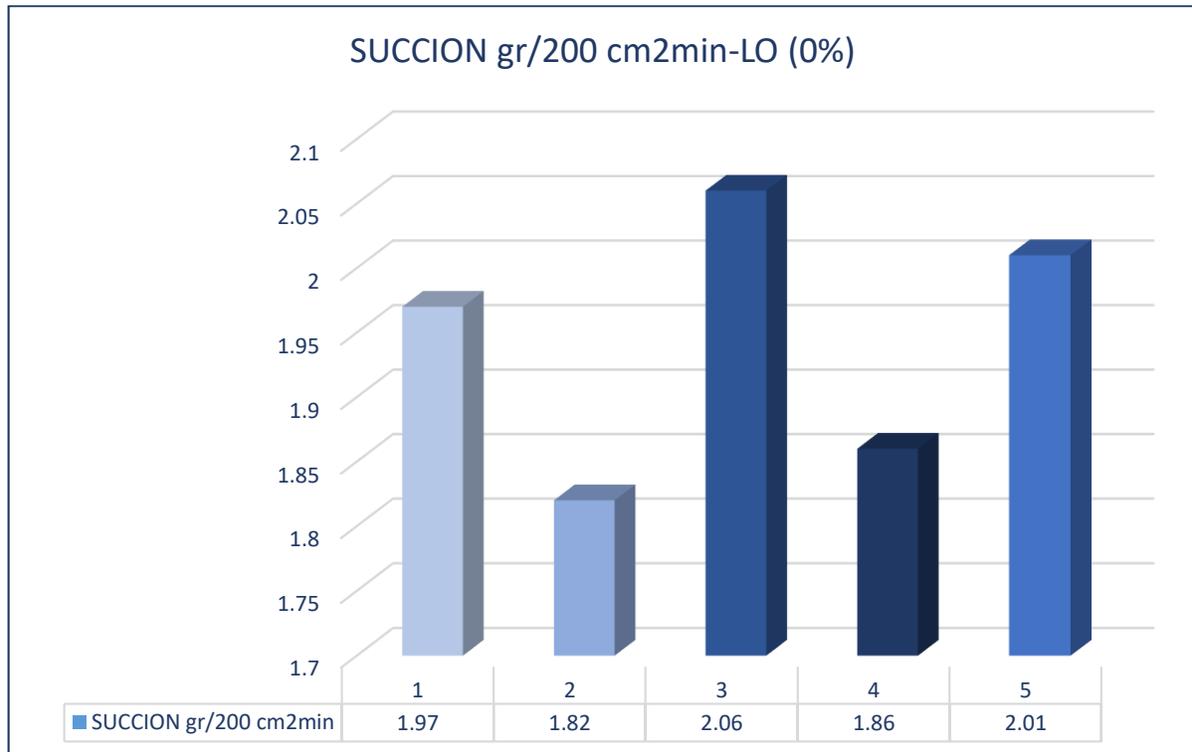
En la Tabla 32, se puede observar que los resultados obtenidos al adicionar 0%, 1% y 2% de lana de ovino aumenta su resistencia a flexión en 1.26 kg/cm² y 1.66 kg/cm² con respecto a la muestra con 0% de adición de lana de ovino y un incremento de 0.4kg/cm² en la adición de 3% respecto al 2% de lana de ovino.

- Ensayo de succión del adobe

Para realizar este ensayo se utilizó muestras secas a 28 días, la muestra de adobe se seca en horno por un periodo de 24 horas, luego se procede a pesar la muestra (P1), se utilizó una bandeja con agua que sobrepasa la cara del adobe en 3 mm, se deja por un periodo de 60 segundos, luego se vuelve a pesar (P2).

Tabla 33*Ensayo de succión del adobe con adición LO (0%).*

ENSAYO DE SUCCION (0%)						
ESP.	FECHA DE ROTURA	EDAD	P1	P2	AREA	SUCCION gr/min/200cm2
			gr	gr	cm2	
1	15/06/2021	28 días	6420	6460	4060.25	1.97
2	15/06/2021	28 días	6461	6498	4058.93	1.82
3	15/06/2021	28 días	6399	6441	4069.17	2.06
4	15/06/2021	28 días	6481	6519	4075.54	1.86
5	15/06/2021	28 días	6450	6491	4071.71	2.01
PROMEDIO						1.94

Fuente: Elaboración propia**Figura 23. Comportamiento del ensayo de succión del adobe 0%***Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla 33, se puede observar que los resultados obtenidos al adicionar 0% de lana de ovino al adobe se tiene valores de 1.82 gr/min/200cm² a 2.06 gr/min/200cm² teniendo un promedio de 1.94 gr/min/200 cm².

Tabla 34

Ensayo de Succión del adobe con adición LO (1%).

ENSAYO DE SUCCION (1%)						
ESP.	FECHA DE ROTURA	EDAD	P1	P2	AREA	SUCCION gr/min/200cm2
			gr	gr	cm2	
1	15/06/2021	28 días	6140	61.83	4058.96	2.12
2	15/06/2021	28 días	6237	6289	4064.08	2.58
3	15/06/2021	28 días	6324	6378	4058.93	2.66
4	15/06/2021	28 días	6408	6463	4062.81	2.71
5	15/06/2021	28 días	6198	6254	4050.06	2.77
PROMEDIO						2.56

Fuente: Elaboración propia

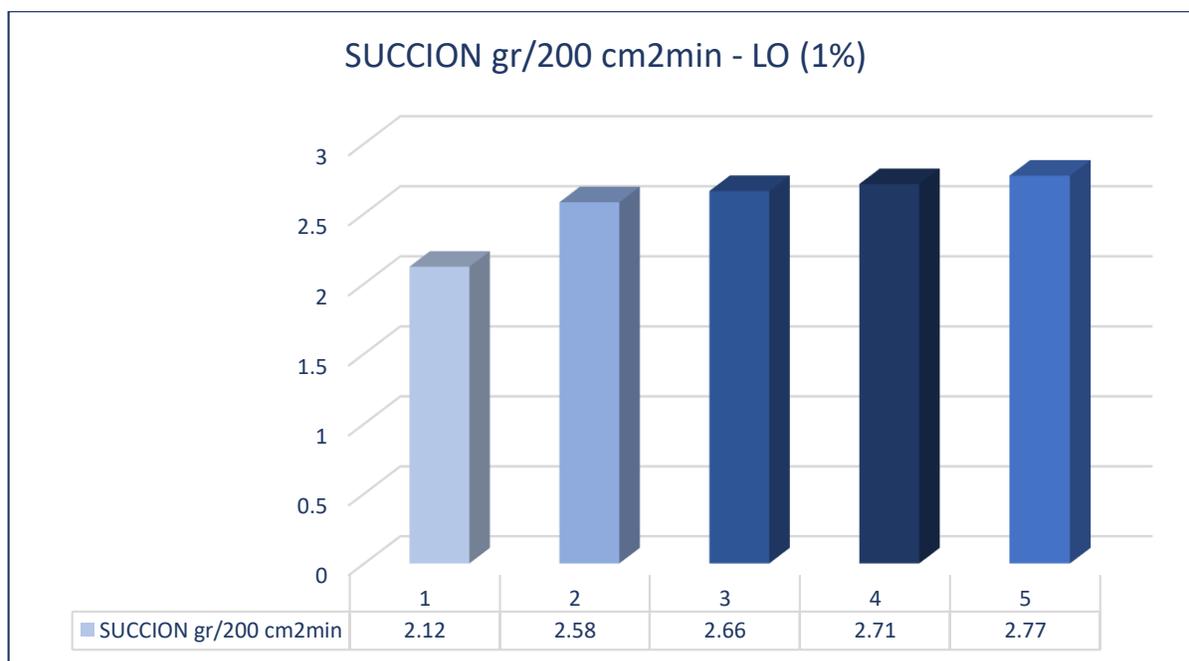


Figura 24. *Comportamiento del ensayo de succión del adobe LO (1%)*

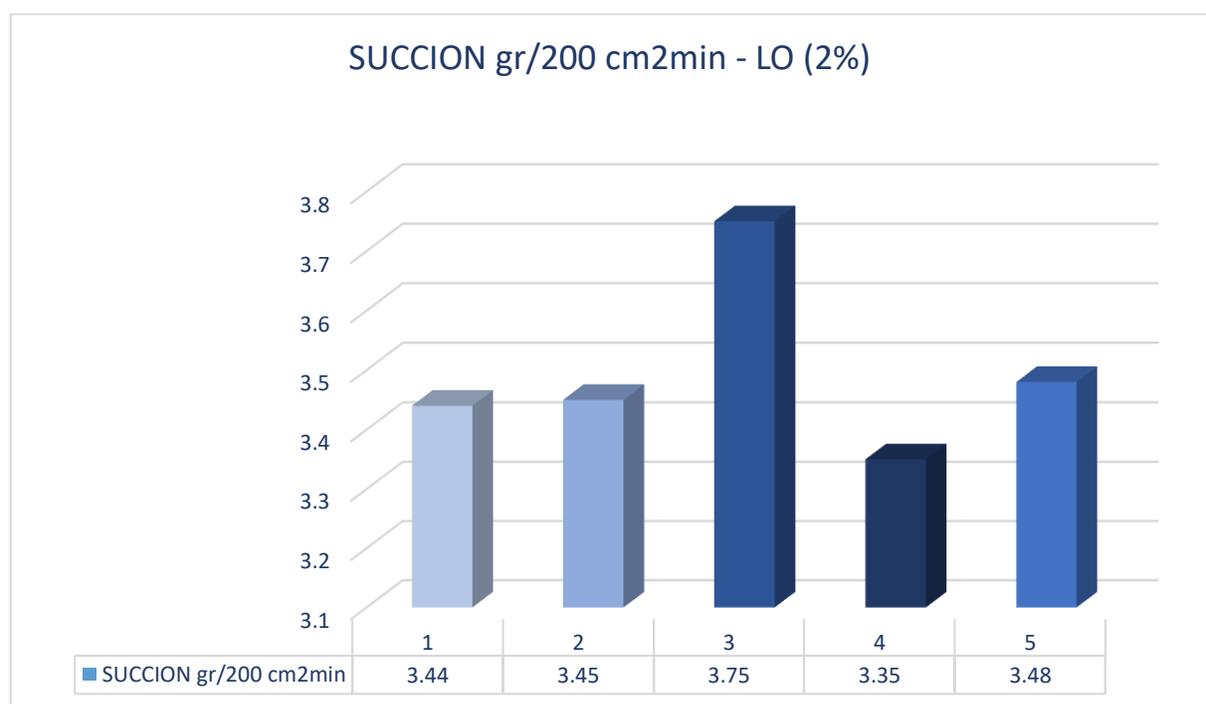
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 34, se puede observar que los resultados obtenidos al adicionar 1% de lana de ovino al adobe se tiene valores de 2.12 gr/min/200cm2 a 2.77 gr/min/200cm2 teniendo un promedio de 2.56 gr/min/200 cm2.

Tabla 35

Ensayo de Succión del adobe con adición LO (2%)

ENSAYO DE SUCCION (2%)						
ESP.	FECHA DE ROTURA	EDAD	P1	P2	AREA	SUCCION gr/min/200cm2
			gr	gr	cm2	
1	15/06/2021	28 días	5910	5980	4075.55	3.44
2	15/06/2021	28 días	6018	6088	4061.47	3.45
3	15/06/2021	28 días	5996	6072	4057.71	3.75
4	15/06/2021	28 días	6057	6125	4053.82	3.35
5	15/06/2021	28 días	5897	5968	4084.49	3.48
PROMEDIO						3.49

Fuente: Elaboración propia**Figura 25. Comportamiento del ensayo de succión del adobe LO (2%)***Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla 35, se puede observar que los resultados obtenidos al adicionar 2% de lana de ovino al adobe se tiene valores de 3.35 gr/min/200cm2 a 3.75 gr/min/200cm2 teniendo un promedio de 3.49 gr/min/200 cm2.

Tabla 36

Resumen del ensayo de succión de Adobe

TIPO DE ADOBE	ENSAYO DE SUCCION PROMEDIO (gr/min/200 cm2)
0%	1.94
1%	2.56
2%	3.49

Fuente: Elaboración propia

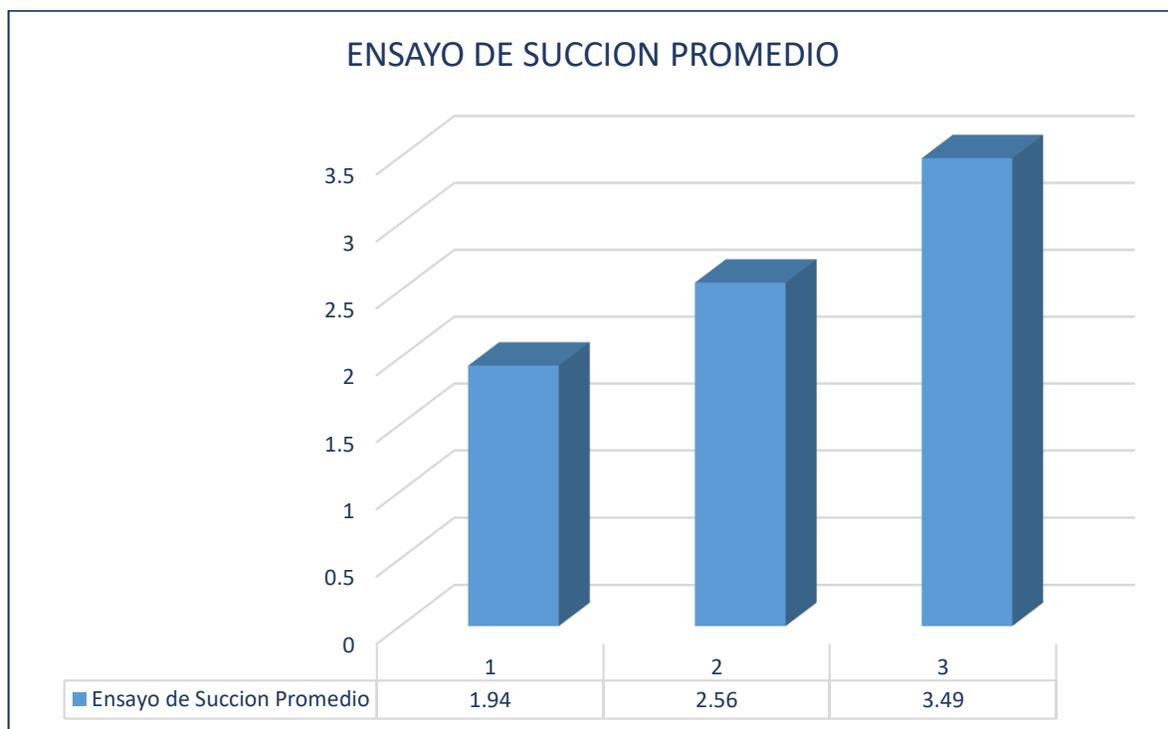


Figura 26: *Comportamiento del resumen del ensayo de succión*

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 36, se puede observar que los resultados obtenidos al adicionar 0%, 1% y 2% de lana de ovino aumenta la succión del adobe en 0.62 gr/min/200 cm² y 1.55 gr/min/200 cm² con respecto a la muestra con 0% de adición de lana de ovino y un incremento de 0.93 gr/min/200 cm² en la adición de 3% respecto al 2% de lana de ovino. Se determina, que los adobes con 2% de incorporación de lana de ovino, succionan mayor cantidad de agua.

Análisis estadístico
Análisis de variación – resistencia a compresión
Tabla 37

Cuadro de Análisis de Variación – Compresión

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F tabla
Tratamiento	2	81.6439	40.82195	33.2402122	3.68
Error	15	18.42134	1.228089333		
Total	17	100.06524			

Fuente: Elaboración propia

$$\sqrt{\frac{2}{6} (1.228089333) 4.54} = 1.36$$

Tabla 38

Cuadro de Diferencia de Limites Significativos - Resistencia a compresión

	21.62	23.99	26.83
21.62	0	2.37	5.21
23.99	2.37	0	2.84
26.83	5.21	2.84	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39

Cuadro de Análisis de Variación – Resistencia a flexión

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F tabla
Tratamiento	2	8.99843333	4.49921667	40.549	3.68
Error	15	1.66436667	0.11095778		
Total	17	10.6628			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40*Cuadro de Diferencia de Limites Significativos - Resistencia a flexión*

	6.74	8.001	8.398
6.74	0	1.261	1.658
8.001	1.261	0	0.397
8.398	1.658	0.397	0

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 41***Cuadro de Análisis de Variación – Ensayo de succión*

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F tabla
Tratamiento	2	6.0822533	3.04112665	90.663	3.89
Error	12	0.40252	0.03354333		
Total	14	6.4847733			

Fuente: Elaboración propia

$$A = \sqrt{\frac{2}{6}(0.03354333)4.75} = 0.064$$

Tabla 42*Cuadro de Diferencia de Limites Significativos – Ensayo de succión*

	1.944	2.568	3.494
1.944	0	0.624	1.55
2.568	0.624	0	0.926
3.494	1.55	0.926	0

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos obtenidos en las tablas N° 37,39 y 41 podemos determinar que los resultados para las pruebas de resistencia a compresión, flexión y ensayo de succión del adobe con adición del 0%, 1% y 2% de lana de ovino, todas las muestras **son significativas**

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN Nº 1:

OG: Analizar cómo influye la incorporación de lana de ovino en las propiedades mecánicas del adobe, Platería - Puno – Puno.

En el ensayo de compresión en la muestra patrón se obtuvo 26.83 kg/cm², al adicionar el 1% se obtuvo 23.99 kg/cm² y con la adición de 2% se obtuvo 21.62kg/cm², donde se puede observar una reducción de la resistencia a compresión. **Según Paytan y Pérez, (2018)** llegó a valores positivos en 1% al 4% de adición de lana de ovino representando el 22.10 kg/cm² a 23.93 kg/cm², y a partir del 6 % al 12 % tuvo una reducción de 21.24 kg/cm² al 14.61kg/cm².

Así mismo se realizó la prueba de resistencia a flexión, obteniendo como resultado en la muestra patrón 6.74kg/cm², con la incorporación de 1% se obtuvo 8.00kg/cm² y con la incorporación de 2% se obtuvo 8.40 kg/cm²; se aprecia que al incrementar lana de ovino en el adobe la resistencia a flexión aumenta. **Según Paytan y Pérez (2018)**, llegó a valores positivos al adicionar 1% al 3% de lana de ovino al adobe, representando el 6.94 kg/cm² a 7.20 kg/cm², y a partir del 4 % al 12 % tuvo una reducción de 6.42 kg/cm² al 2.36 kg/cm².

Al realizar el ensayo de succión para el adobe patrón se obtuvo un valor de 1.94 gr/min/200cm², en las pruebas con adición de 1% se obtuvo un valor de 2.56 gr/min/200cm², con la adición de 2% se obtuvo un valor de 3.49 gr/min/200cm². puede apreciar un incremento en la prueba de succión del adobe ya que la lana de ovino succiona más agua. **Según Pozo (2020)**, al realizar la prueba de succión donde se obtuvo una reducción de la incorporación del 15% al 20% con valores de 2.21 gr/min/200cm² y 2.21 gr/min/200cm² respectivamente, al adicionar 25% se obtiene un aumento a 4.06 gr/min/200cm²

DISCUSIÓN Nº 2:

OE1: Determinar la resistencia a compresión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno.

En el ensayo de resistencia a compresión en adobes con incorporación de lana de ovino a 0%, 1% y 2%, a los 28 días de secado se obtuvo como resultados: muestra patrón (0%) una resistencia a compresión de 26.83 kg/cm², adicionando el 1% se obtuvo 23.99 kg/cm² y finalmente al adicionar el 2%, se obtuvo una resistencia de 21.62 kg/cm², por lo que se resume que la incorporación de lana de ovino en adobes elaborados con un tipo de suelo según su clasificación SUCS: CL, tiene una disminución en la prueba de resistencia a compresión.

Según Quiroz (2019), en la elaboración de adobes con adición de fibras de lana, a los 28 días de secado obtuvo resultados en el ensayo de resistencia a compresión lo siguiente: en la muestra patrón (0%) se obtuvo 23.17 kg/cm², adicionando el 0.5% de fibra de lana fue de 25.10kg/cm², adicionando el 1% de fibra de lana 31.1 kg/cm² y finalmente al adicionar 1.5% de fibra de lana obtuvo el 32.22 kg/cm². Se puede apreciar que en la tesis de Quiroz, la incorporación de fibra de lana aumenta la resistencia a compresión, mientras en la presente investigación apreciamos que la incorporación de lana de ovino disminuye la resistencia a compresión, en ambas investigaciones todas las muestras superan la resistencia mínima requerida en el RNE E 080.

Tabla 43

Cuadro comparativo de resistencia a compresión

Muestras	Quiroz (2019) Compresión	Proyecto de investigación Compresión
0%	23.17	26.83
0.5%	25.10	-
1%	31.10	23.99
1.5%	32.22	-
2%	-	21.62

Según Paytan y Pérez (2018), en su investigación hizo uso de un suelo de tipo CL, estabilizado con cal hidráulica con una dosificación del 12% de cal y lana de ovino, con dosificaciones: 1%, 3%, 4%, 6%, 9% y 12%, obteniendo los siguientes resultados de la prueba de resistencia a compresión: haciendo uso de lana de ovino al 1% obtuvo 22.10 kg/cm², con 3% obtuvo 23.31 kg/cm², con 4% obtuvo 23.93 kg/cm², con 6% obtuvo 21.24 kg/cm², con 9% obtuvo 19.71 kg/cm² y finalmente con 12% obtuvo 14.71 kg/cm². Los resultados dan a conocer que el uso de lana de ovino en la elaboración de adobes con tierra estabilizada con cal hidráulica aumenta la resistencia a compresión en 1%, 3% y 4% y a partir del 6% para adelante reduce la resistencia a compresión hasta llegar a 14.71 kg/cm². Mientras en la presente investigación apreciamos que la incorporación de lana de ovino en suelos no estabilizados disminuye la resistencia a compresión, todas las muestras superan la resistencia mínima requerida en el RNE E 080.

Tabla 44

Cuadro comparativo de resistencia a compresión

	Paytan (2018)	Proyecto de investigación
Muestras	Compresión	Compresión
0%	-	26.83
1%	22.1	23.99
2%	-	21.62
3%	23.31	-
4%	23.93	-
6%	21.24	-
9%	19.71	-
12%	14.71	-

DISCUSIÓN Nº 3:

OE2: Determinar la resistencia a flexión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno.

En la presente investigación se realizó en ensayo de resistencia a flexión del adobe en muestras patrón (0%) y en muestras con adición de 1% y 2% de lana de ovino,

obteniendo como resultados: para la muestra patrón es 6.74 kg/cm² y para la adición de 1% y 2% es 8.00 kg/cm² y 8.40 kg/cm² respectivamente, se puede apreciar el incremento que se obtiene en el ensayo de resistencia a flexión con la incorporación de lana de ovino.

Según Paytan y Pérez (2018), en su investigación uso de un suelo de tipo CL, estabilizado con cal hidráulica con una dosificación del 12% de cal y lana de ovino con dosificaciones: 1%, 3%, 4%, 6%, 9% y 12%, obteniendo los siguientes resultados de la prueba de resistencia a flexión: haciendo uso de lana de ovino al 1% obtuvo 6.94 kg/cm², con 3% obtuvo 7.20 kg/cm², con 4% obtuvo 6.42 kg/cm², con 6% obtuvo 5.13 kg/cm², con 9% obtuvo 3.63 kg/cm² y finalmente con 12% obtuvo 2.36 kg/cm². Los resultados dan a conocer que el uso de lana de ovino en la elaboración de adobes con tierra estabilizada con cal hidráulica aumenta la resistencia a flexión en 1% y 3%, a partir del 4% para adelante reduce la resistencia a flexión hasta llegar a 2.36 kg/cm². Mientras que, en la presente investigación, apreciamos que la incorporación de lana de ovino en 1% y 2% en suelos no estabilizados aumenta la resistencia a flexión.

Tabla 45

Cuadro comparativo de resistencia a flexión

	Paytan (2018)	Proyecto de investigación
Muestras	Flexión	Flexión
0%	4.86	6.74
1%	6.94	8.00
2%	0.00	8.40
3%	7.20	-
4%	6.42	-
6%	5.13	-
9%	3.63	-
12%	2.36	-

DISCUSIÓN N^a 4:

OE3: Determinar la succión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno.

Determinar la succión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno. En la presente investigación se realizó en ensayo de succión del adobe de las muestras de adobe patrón (0% de adición) y con adición del 1% y 2% se logró obtener como resultado en la muestra patrón 1.94 gr/min/200cm² y con adición de lana de ovino 2.56 gr/min/200cm² y 3.49 gr/min/200cm² respectivamente. La succión aumenta a medida que se le incorpora lana de ovino a las muestras de adobe.

Según Pozo (2020), realizó las pruebas de succión del adobe incorporando material calcáreo al 0%, 15%, 20% y 25% donde se obtuvo como resultado en las muestras patrón 12.19 gr/min/200cm², con la incorporación del 15% se obtiene 2.21 gr/min/200cm², al añadir el 20% se obtiene 2.05 gr/min/200cm² y finalmente al añadir el 25% se obtiene el 4.06 gr/min/200cm², se concluye que al adicionar el material calcáreo tiene una reducción en la succión en el adobe, en la presente investigación se obtiene que al añadir lana de ovino al barro para la elaboración del adobe la succión en el adobe aumenta ya que la lana de ovino absorbe más agua .

Tabla 46

Cuadro comparativo de succión de agua.

Pozo (2020)		Proyecto de investigación	
Muestras	Succión	Muestras	Succión
0%	12.19	0%	1.94
15%	2.21	15	2.56
20%	2.05	2%	3.49
25%	4.06	-	-

VI. CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN 1:

OG: Analizar cómo influye la incorporación de lana de ovino en las propiedades mecánicas del adobe, Platería - Puno – Puno.

La incorporación de 1% y 2% de lana de ovino en el adobe, influyó en las propiedades mecánicas, debido a que en el ensayo de resistencia a compresión presentó una reducción de 10.58% y 19.42% respectivamente con relación a la muestra patrón de 26.83kg/cm². En la prueba de resistencia a flexión se obtuvo un incremento de 18.69% y 24.63% respectivamente con relación a la muestra patrón de 6.74 kg/cm². Los resultados que se obtuvieron en el ensayo de succión aumentaron en 31.96% y 79.90% respectivamente con relación a la muestra patrón de 3.49 gr/min/200cm².

CONCLUSIÓN 2:

OE1: Determinar la resistencia a compresión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno.

La resistencia a compresión del adobe disminuye al incorporar lana de ovino, ya que la muestra patrón tuvo una resistencia de 26.83 kg/cm², al añadir el 1% de lana tuvo como resultado 23.99 kg/cm² reduciendo el 10.58% y al agregar el 2% tuvo una resistencia a compresión de 21.62kg/cm² que representa una reducción de 19.42%, respecto a la muestra patrón. Esto se debe a que la lana de ovino genera espacios vacíos en el adobe. En el presente estudio, todas las muestras de adobe al 0%, 1% y 2% superaron la resistencia mínima indicada en el RNE E 080, donde indica una resistencia a compresión mínima de 12 kg/cm².

CONCLUSIÓN 3:

OE2: Determinar la resistencia a flexión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno.

La resistencia a flexión del adobe mejora al incorporar lana de ovino, ya que la muestra patrón tuvo una resistencia de flexión de 6.74kg/cm², al añadir el 1% de lana se obtuvo como resultado 8.00 kg/cm², que representa un incremento de 18.69% y con la adición del 2% se obtuvo una resistencia a flexión de 8.40kg/cm² que representa un incremento del 24.63% respecto a la muestra patrón; debido a que los filamentos de la lana de ovino se entrelazan entre ellas y se unen con el barro.

CONCLUSIÓN 4:

OE3: Determinar la succión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno – Puno.

La succión de agua en el adobe aumenta al incorporar lana de ovino, ya que la muestra patrón tuvo una succión de 1.94 gr/min/200cm², al añadir el 1% de lana se obtuvo como resultado 2.56 gr/min/200cm² que representa un aumento del 31.96% y con la adición del 2% se obtuvo un valor de 3.49 gr/min/200cm² que representa un aumento del 79.90% respecto a la muestra patrón; debido a que la lana de ovino absorbe más cantidad de agua.

VII. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN 1

Se recomienda nuevas pruebas adicionando otros estabilizantes naturales y/o artificiales que mejoren las propiedades mecánicas como la resistencia a compresión, flexión e impermeabilizantes en el adobe, a fin de mejorar la calidad resistencia y durabilidad en las construcciones del distrito de Platería (rural y urbano).

RECOMENDACIÓN 2

Se recomienda que para mayor resistencia a compresión se haga uso de una maquina compresora en la elaboración del adobe con el fin de reducir los espacios vacío de la unidad. Así mismo, se recomienda realizar otros estudios de investigación que incorporen otros estabilizantes para la tierra como la cal hidráulica u otros aditivos naturales y/o artificiales que puedan incrementar la resistencia a compresión en el adobe.

RECOMENDACIÓN 3

Se recomienda que para incrementar la resistencia a flexión en el adobe se incorpore el 1% y/o 2% de lana de ovino, debido a que se pudo observar en la presente investigación una mejora en los resultados, en el ensayo de resistencia a flexión, haciendo que sea más resistente ante fenómenos sísmicos.

RECOMENDACIÓN 4

Se recomienda que, para aumentar la succión en el adobe, se debe incorporar lana de ovino, en un 1% y/o 2% para poder tener mayor adherencia entre adobe y adobe y el muro de la vivienda sea más compacto.

RECOMENDACIONES GENERALES

RECOMENDACIÓN 1

Se recomienda realizar los ensayos de granulometría, límite líquido, límite plástico para determinar el tipo de suelo y verificar la presencia de arcilla en este, para fabricar las unidades de adobe con mayor calidad y resistencia ya que en suelos sin presencia de arcilla el adobe se agrieta y desmorona lo que genera que no sea un material de construcción duradero.

RECOMENDACIÓN 2

Se recomienda que la mezcla de agua, tierra y lana de ovina se deje reposar 24 horas que para evitar agrietamientos y tener mayor duración en la unidad de adobe, que los tres primeros días de secado sea bajo sombra. Para evitar el agrietamiento producido por los rayos del sol.

RECOMENDACIÓN 3

Se recomienda realizar los ensayos de laboratorio con muestras de adobes secas a 28 días para que alcancen su máxima resistencia a compresión como su resistencia a flexión.

RECOMENDACIÓN 4

Se recomienda realizar los adobes en el distrito de Platería ya que el suelo es adecuado para su elaboración y el costo de fabricación es menor por la disponibilidad de los materiales tanto como de la tierra y la lana de ovino.

REFERENCIAS

1. Andrade, L. (2016). "tinturado artesanal de hilo de lana de oveja con colorante natural baccharis latifolia (chilca) para elaborar accesorios de vestir femeninos". Universidad Técnica del Norte. Ecuador.
2. Alday P. (2014) Efecto De Los Estabilizadores En Las Propiedades Físicas Del Adobe- Adobes Utilizados Para La Reconstrucción. Universidad Andrés Bello. Ecuador.
3. Benites V. (2017) Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina). Universidad de Piura
4. Crespo, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones. 5° ed. México. Editorial Limusa. 2004.
5. Creterre (1979). Construir con tierra Tomo I y II. Traducido del libro original construiré en Terre. Paris
6. De la Peña, D (1997). Adobe, características y sus principales usos en la construcción. Tesis (Título de Ingeniero Civil). México. Instituto Tecnológico de la Construcción.
7. Gallegos, H. y Casabonne, C. (2005). "Albañilería Estructural". Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial, Tercera Edición. Lima-Perú.
8. García, G. (1975). Lanimetría y producción de lana. Del pacifico. Santiago – Chile.
9. García, G. (1985). Producción ovina. Santiago, Antumapu.
10. Gonzales, J. (2005). LIBRO "Geotecnia". Barcelona.
11. Helman, M. (1965). Ovinotecnia. Editorial El Ateneo. Argentina.
12. Hernández, Fernández y Baptista, Metodología de la investigación. [en línea]. 6. ° ed. México: McGRAW-WILL/ Interamericana Editores, 2014.
13. Juárez, E., & Rico, A. (2009). Mecánica de Suelos- Fundamentos de la Mecánica de Suelos. México.
14. Krajinovic, M. (2006). Sheep and Goat Farming (origin Ovcarstvo i Kozartstvo). Novi Sad, Serbia: Agriculture Faculty, University in Novi Sad.
15. Macías, A (2017). "Evolución del comportamiento mecánico de bloques y baldosas de tierra comprimida estabilizada sometidas a heladicidad".

Universidad de Sevilla Escuela técnica superior de Arquitectura (E.T.S.A).
Sevilla – España

16. Márquez, J. (2018). Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chinchá 2018”, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú
17. Minke G. (2008). Manual de Construcción en Tierra. La tierra como material de Construcción y sus aplicaciones en la arquitectura actual. ISBN 997 449 3471. (pp. 24). Uruguay.
18. Morales R., Cabrejos R., Rengifo L. & Candiotti C. (1993) Manual para la construcción de viviendas de adobe. CISMID-FIC-UNI. Lima, Perú.
19. Morales, R. y Yamashiro, R. 2000. Diseño Sísmico de Construcciones de Adobe. Ed. Cismid. Lima.
20. Morone, G. 2012. Métodos y técnicas de la investigación científica. Santiago de surco.
21. Niño M., Spinosi V., Ríos C. & Sandoval R. (2012). Effect of the addition of coal-ash and cassava peels on the engineering properties of compressed earth blocks. *Construction and Building Materials*, 36, 276–286, Colombia.
22. NORMA E-080 (2006) Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada.
23. Norma E-080 del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. “Norma E-080 Diseño y Construcción con tierra reforzada”. Norma del Reglamento Nacional de Edificaciones 2017.
24. Norma UNE 67019 -1986 Ladrillos – Ensayos de Succión
25. NTP. 399.613. Métodos ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. Lima. 1999.
26. OSEDA Gago, Dulio, et al. (2011). Metodología de la Investigación. Lima: s.n., 2011.
27. Llumitasig y Siza (2017), Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, 2017.

28. Lobato Chaves, Neiser. "Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de paja Toquilla – Cajamarca 2017". Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte – Cajamarca – Perú.
29. Paytan N., Pérez Z. (2018). Uso de la lana de ovino en los ladrillos de tierra estabilizadas, para muros de albañilería en el distrito-provincia de Huancavelica-2018". Huancavelica
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2186>
30. Pozo y Díaz (2019). Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el Distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales. Universidad Andina del Cusco, Cusco – Perú.
31. Quiroz, E (2019). "resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con sustitución de flakes de tereftalato de polietileno y fibras de lana", Universidad Privada del Norte, Cajamarca – Perú.
32. Ramírez M. (2011). Deterioro y estabilización del adobe. Instituto Politécnico Nacional. México.
33. Rosas, A. (2016). "La lana de ovino como material aislante: natural, renovable y sostenible" Universidad Politécnica de Cataluña. 57
34. Reyes, R. (2007). Mejoramiento experimental de la calidad del adobe compactado estabilizado con cemento tipo CCP-30R. Oaxaca, México: Instituto Tecnológico de Oaxaca.
35. Ríos, E. (2010). Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.
36. Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación logística. Segunda edición, Editorial bruja, S.A. de C2014.659 pp. Argentina.
ISBN: 978-987-591-117-8

37. Sanches, K. (2010). Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumentos históricos de tierra, pontificia universidad católica del Perú facultad de ciencias e ingeniería. Lima – Perú.
38. Soto, S. (2017). “Evaluación del tiempo de ebullición en la intensidad de color y solidez a la luz del teñido de lana de ovino (ovis aries) con ayrampo (berberis sp)”. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica.71 p.
39. Valderrama S. (2007), Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. [en línea]. 1. ° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2007. <http://crai.ucvlima.edu.pe/biblioteca/modulos/PrincipalAlumno.aspx>
40. Valero P. (2015). Buscando soluciones al problema de la paja de arroz a través de la bioconstrucción. Revista EcoHabitar.
41. Vélez G. (2010). Arquitectura de barro. Revista digital apuntes de arquitectura. Caracas, Venezuela. Recuperado de <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.pe/2010/08/arquitectura-con-barro-arqgonzalo.html>
42. Yataco, Carlos. Identificación manual y visual de muestra de suelos [imagen digital en línea]. 2017 [fecha de consulta 16 junio 2017]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/carlosraulyatacolevano/identificacin-manual-yvisual-demuestra-de-suelo>.
43. Yetgin S., Cavdar O. & Cavdar A. (2006). The effects of the fiber contents on the mechanic properties of the adobes. Construction and Building Materials, 22, 222– 227, Turquía.

ANEXOS

Anexo N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA- PUNO- PUNO, 2021							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	Dosificación	0%	Balanza de Medicion	
¿Cómo influye la incorporación de lana de ovino en el barro para mejorar las propiedades mecánicas en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno?	Analizar cómo influye la incorporación de lana de ovino en las propiedades mecánicas del adobe, Platería - Puno - Puno	La incorporación de lana de ovino mejora las propiedades mecánicas del adobe, Platería - Puno - Puno.	Lana de Ovino		1%		
					2%		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	Resistencia a compresion	Resistencia a la compresion con adición del 0%, 1% y 2% de lana de ovino	Ficha de registro de datos del ensayo de Compresion	
¿De qué manera la incorporación de lana de ovino en el barro mejorara la resistencia a compresión en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno?	Determinar la resistencia a compresión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno - Puno	La resistencia a compresión del adobe mejorara notablemente al incorporar lana de ovino, Platería - Puno - Puno	Propiedades mecanicas del adobe				
¿De qué manera la incorporación de lana de ovino en el barro mejorara la resistencia a flexión en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno?	Determinar la resistencia a flexión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno - Puno.	La incorporación de lana de ovino en el adobe aumenta la resistencia a flexión, Platería - Puno - Puno					
¿De qué manera la incorporación de lana de ovino en el barro mejorara la succión en la elaboración del adobe, Platería - Puno - Puno?	Determinar la succión del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno - Puno.	La succión en el adobe aumenta con la incorporación de lana de ovino, Platería - Puno - Puno.					
				Resistencia a flexion	Resistencia a la flexion con adición del 0%, 1% y 2% de lana de ovino	Ficha de registro de datos del ensayo de flexion	
				Ensayo de Succion	Succion del adobe con adición del 0%, 1% y 2% de lana de ovino	Ficha de registro de datos del ensayo del ensayo de succion	

Anexo N° 2

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
LANA DE OVINO (Variable independiente)	Es una fibra textil que está compuesta en los folículos de la piel del ovino, cuenta con propiedades físicas que permiten que sea lo más resistente a la flexión.	Esta variable es el factor que influye en resultado que tendrá la variable dependiente, por lo que es muy importante saber la dosificación de lana de ovino que se debe añadir para conseguir unidades de adobe más resistentes.	Dosificación	1%	Razón
				2%	
PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE (Variable dependiente)	Es la resistencia que tiene el adobe estabilizado ya que tiene mayor resistencia a la deformación .(RNE, 2019)	Se pretende establecer el valor que adoptaría esta variable, mostrando así influencia sobre la variable independiente.	Propiedades mecánicas del adobe	Resistencia a compresión	kg/cm2
				Resistencia a flexión	kg/cm2
				Ensayo de Succión	gr.

Anexo N° 3

Panel Fotográfico

Figura N° 01 Recolección de Material



Figura N° 02: Ejecución del Ensayo de Humedad



Figura N°03: Ejecución del ensayo de Granulometría



Evaluación de las Propiedades
Mecánicas del Adobe
Incorporando Lora de Ovino
Platera - Puno - Puno, 2021
Tesis: Griceil Caceres Aguirre
Prueba: Granulometría
Fecha: 12 de Mayo 2021

Figura N°04: Material retenido en los tamices



Figura N°05: Ejecución del ensayo de Limite Liquido



Figura N°06: Muestras del límite líquido y plástico en horno



Figura N°07: Preparación de los materiales para la elaboración del adobe



Figura N°08: Mezcla de la tierra y lana de ovino



Figura N°09: Preparación de la mezcla del adobe



Figura N°10: Fabricación de las unidades de adobe



Figura N°11: Desmolde de las unidades de adobe



Figura N°12: Desmolde de las unidades de adobe



Figura N°13: Muestras de adobe



Figura N°14: Ejecución del ensayo de resistencia a compresión



Figura N^o 15: Ejecución del ensayo a compresión de los bloques de adobe.



Figura N^o16: Muestra de adobe después del ensayo de resistencia a compresión



Figura N°17: Ejecución del ensayo de flexión del adobe

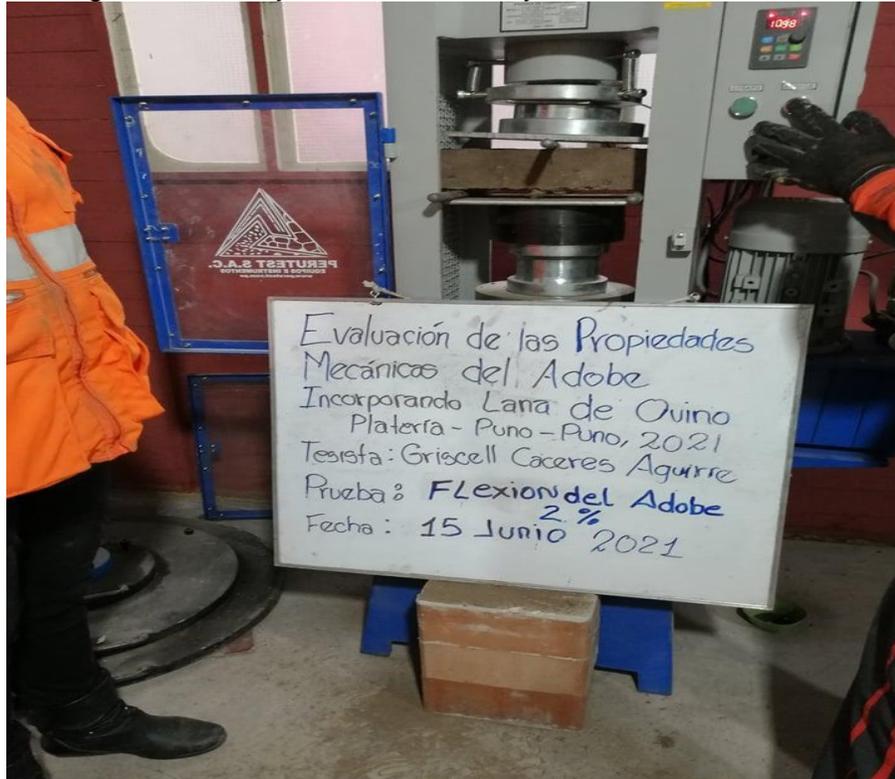


Figura N°18: Ejecución del ensayo de flexión del adobe

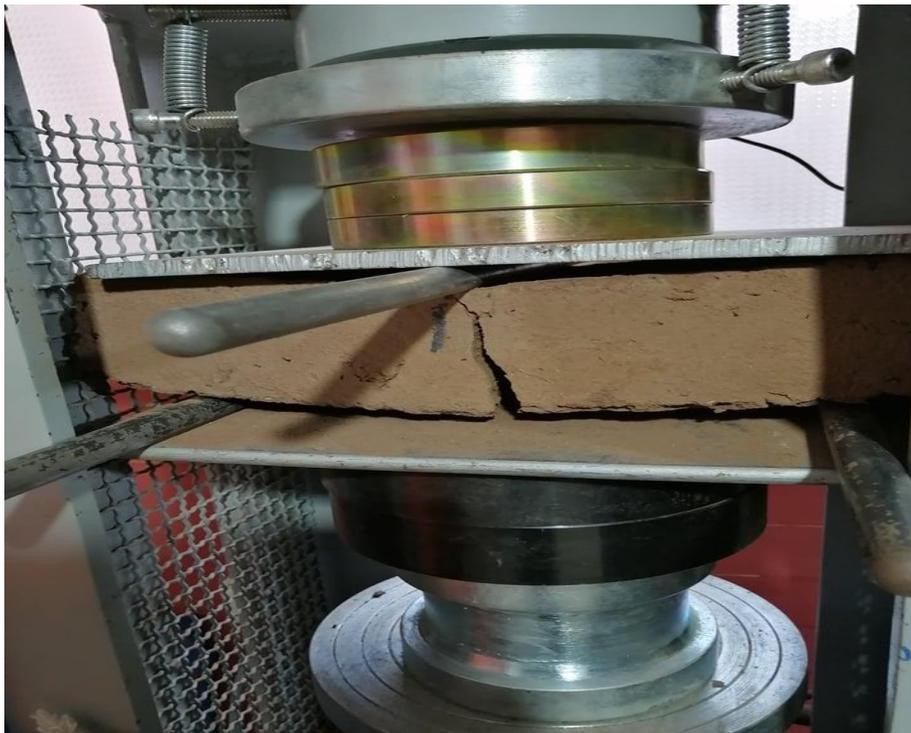


Figura N° 19: Muestra de adobe después del ensayo de resistencia a flexión



Figura N° 20: Ejecución del ensayo de succión del adobe



Figura N°21: Peso del adobe después de 1 minuto del ensayo de succión



ANEXO N° 4

Instrumentos de investigación validado

 UCV <small>UNIVERSIDAD CELANO VALLEJO</small>		FORMATO DE VALIDACION DE DATOS			
PROYECTO	Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Adobe Incorporando Lana de Ovino, Platería - Puno - Puno				
AUTOR	Caceres Aguirre Griscell				
INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN	DISTRITO				
	PROVINCIA				
	DEPARTAMENTO				
ADICION DE LANA DE OVINO					
I	INDICADORES	OPINION DEL EXPERTO			
		SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS	
	0%				
	1%				
	2%				
RESISTENCIA A COMPRESION					
28 DIAS DE SECADO					
0%					
1%					
2%					
RESISTENCIA A FLEXION					
28 DIAS DE SECADO					
0%					
1%					
2%					
PRUEBA DE SUCCION DEL ADOBE					
28 DIAS DE SECADO					
0%					
1%					
2%					
TIPO DE SUELO					
CLASIFICACION	LL		LP		TIPO DE SUELO
APELLIDOS Y NOMBRES	SOSA QUISPE FREDY ADIMIR				
DNI	40393728				
REGISTRO CIP	116736				



FORMATO DE VALIDACION DE DATOS

PROYECTO	Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Adobe Incorporando Lana de Ovino, Plateria - Puno - Puno
AUTOR	Caceres Aguirre Griscell

INFORMACION GENERAL

UBICACIÓN	DISTRITO	
	PROVINCIA	
	DEPARTAMENTO	

ADICION DE LANA DE OVINO

I	INDICADORES	OPINION DEL EXPERTO		
		SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS
	0%			
	1%			
	2%			

RESISTENCIA A COMPRESION

II	28 DIAS DE SECADO				
	0%				
1%					
2%					

RESISTENCIA A FLEXION

III	28 DIAS DE SECADO				
	0%				
1%					
2%					

PRUEBA DE SUCCION DEL ADOBE

III	28 DIAS DE SECADO				
	0%				
1%					
2%					

TIPO DE SUELO

CLASIFICACION	LL		LP		TIPO DE SUELO
---------------	----	--	----	--	---------------

APELLIDOS Y NOMBRES	GARATE BELTRAN REYNALDO		 Dpto. A. Jefe de Estudios de Ingeniería Civil JEFE LABORATORIO SISTEMAS DE CONCRETO CIP N° 05042
DNI	02441863		
REGISTRO CIP	159642		

**FORMATO DE VALIDACION DE DATOS**

PROYECTO	Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Adobe Incorporando Lana de Ovinos, Platería - Puno - Puno
AUTOR	Caceres Aguirre Griscell

INFORMACION GENERAL

UBICACIÓN	DISTRITO	
	PROVINCIA	
	DEPARTAMENTO	

ADICION DE LANA DE OVINO

I	INDICADORES	OPINION DEL EXPERTO		
		SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES / SUGERENCIAS
	0%			
1%				
2%				

RESISTENCIA A COMPRESION

II	28 DIAS DE SECADO				
0%					
1%					
2%					

RESISTENCIA A FLEXION

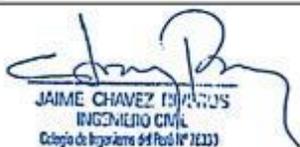
III	28 DIAS DE SECADO				
0%					
1%					
2%					

PRUEBA DE SUCCION DEL ADOBE

III	28 DIAS DE SECADO				
0%					
1%					
2%					

TIPO DE SUELO

CLASIFICACION	LL		LP		TIPO DE SUELO
---------------	----	--	----	--	---------------

APELLIDOS Y NOMBRES	JAYME CHAVEZ RIBEROS	 JAIME CHAVEZ RIBEROS INGENIERO CIVIL Colegio de Ingenieros del Perú N° 12133
DNI	02436271	
REGISTRO CIP	76330	

ANEXO N° 5

Certificados de ensayos de laboratorio



TRIPLE GEO S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Calidad y Experiencia *Geología - Geofísica - Geotecnia*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO PLATERIA -PUNO-PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CACERES AGUIRRE GRISCELL (CÓDIGO ORCID 0000-407-5474)
INSTITUCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
UBICACIÓN : PLATERIA -PUNO-PUNO
PROFUNDIDAD : 0.15 - 1.00 mt (MUESTRA N°1)
FECHA : 13 DE MAYO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	38.100					
1"	25.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.300					
No4	4.750	23.11	7.70	7.70	92.30	
No8	2.360					
No10	2.000	4.39	1.46	9.17	90.83	
No16	1.180					
No20	0.850	6.25	2.08	11.25	88.75	
No30	0.600					
No40	0.425	4.33	1.44	12.69	87.31	
No 50	0.300	10.48	3.49	16.19	83.81	
No60	0.250					
No80	0.180					
No100	0.150	28.10	9.37	25.55	74.45	
No200	0.075	39.17	13.06	38.61	61.39	
BASE		184.17	61.39	100.00	0.00	
TOTAL		300.00	100.00			
% PERDIDA		61.39				

TAMAÑO MÁXIMO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 P.L.= 300.00
 P.L.= 115.83
 P.P.= 184.17
 % W = 17.89

LIMITES DE CONSISTENCIA:
 L.L.= 39.68
 L.P.= 28.32
 I.P.= 11.36

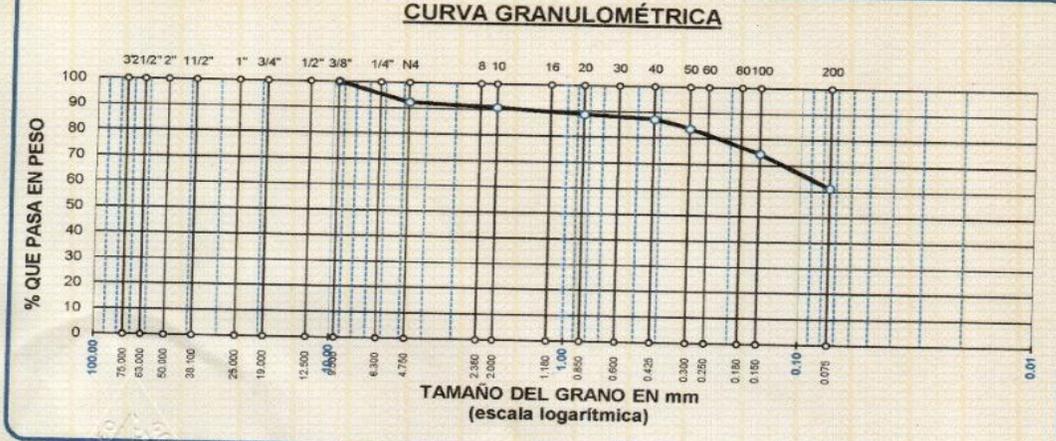
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
 D10= --- Cu= ---
 D30= --- Cc= ---
 D60= ---

CLASIFICACIÓN:
 I.G. =

SUCS : CL
ASSTHO :

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



TAMAÑO DEL GRANO EN mm (escala logarítmica)

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO


Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350



TRIPLE GEO

S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO

: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO
PLATERIA -PUNO-PUNO

SOLICITANTE

: BACHILLER. CACERES AGUIRRE GRISCELL (CÓDIGO ORCID 0000-407-5474)

INSTITUCIÓN

: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UBICACIÓN

: PLATERIA -PUNO-PUNO

PROFUNDIDAD

: 0.15 - 1.00 mt (MUESTRA N°1)

FECHA

: 13 DE MAYO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	428.32
SUELO SECO + TARRO	gr	369.36
PESO DEL TARRO	gr	39.87
PESO DEL AGUA	gr	58.96
PESO DEL SUELO SECO	gr	329.49
HUMEDAD %	%	17.89

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	A	B	A	B	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.24	46.39	15.24	15.58
SUELO SECO + TARRO	gr	42.68	42.21	13.38	13.66
PESO DEL TARRO	gr	31.06	31.69	6.85	6.84
PESO DEL AGUA	gr	4.56	4.18	1.86	1.92
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.62	10.52	6.53	6.82
HUMEDAD %	%	39.24	39.73	28.48	28.15
N° DE GOLPES		26	26		

LÍMITE LIQUIDO % : **39.68** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **28.32**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **11.36**

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP: 121350



RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**TRIPLE GEO**

S.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Calidad y Experiencia

Geología - Geofísica - Geotecnia

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES

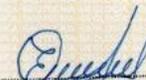
NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA - PUNO - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER, CÁCERES AGUIRRE GRISCEL
MUESTRA : ADOBE CON 0 % LANA DE OVINO (MEDIDAS DEL MOLDE (32X16X8 Cm)
UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE 0 % DE LANA DE OVINO 31.94 x 7.98 x 15.97	15/06/2021	510.08	13800.00	27.05
2	ADOBE 0 % DE LANA DE OVINO 32.00 x 7.95 x 15.98	15/06/2021	511.36	12650.00	24.74
3	ADOBE 0 % DE LANA DE OVINO 31.98 x 7.94 x 15.94	15/06/2021	509.76	12980.00	25.46
4	ADOBE 0 % DE LANA DE OVINO 31.97 x 7.99 x 15.98	15/06/2021	510.88	13590.00	26.60
5	ADOBE 0 % DE LANA DE OVINO 31.94 x 7.97 x 15.96	15/06/2021	509.76	14620.00	28.68
6	ADOBE 0 % DE LANA DE OVINO 31.98 x 7.96 x 15.97	15/06/2021	510.72	14520.00	28.43
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)				26.83	KG/CM2

OBSERVACIONES

* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA - PUNO - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCEL
MUESTRA : ADOBE CON 1 % LANA DE OVINO (MEDIDAS DEL MOLDE (32X16X8 Cm)
UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE 1 % DE LANA DE OVINO 31.79 x 7.90 x 15.94	15/06/2021	506.73	12100.00	23.88
2	ADOBE 1 % DE LANA DE OVINO 31.94 x 7.96 x 15.95	15/06/2021	509.44	12610.00	24.75
3	ADOBE 1 % DE LANA DE OVINO 31.98 x 7.99 x 16.00	15/06/2021	511.68	11980.00	23.41
4	ADOBE 1 % DE LANA DE OVINO 31.96 x 7.98 x 15.94	15/06/2021	509.44	12050.00	23.65
5	ADOBE 1 % DE LANA DE OVINO 31.92 x 7.95 x 15.99	15/06/2021	510.40	13020.00	25.51
6	ADOBE 1 % DE LANA DE OVINO 31.99 x 8.00 x 15.94	15/06/2021	509.92	11600.00	22.75
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)				23.99	KG/CM2

OBSERVACIONES

* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER




Elizabeth Ceoza Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
NTP 399.613

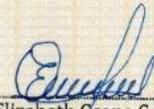
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA - PUNO - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCEL
MUESTRA : ADOBE CON 2 % LANA DE OVINO (MEDIDAS DEL MOLDE (32X16X8 Cm)
UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2
1	ADOBE 2 % DE LANA DE OVINO 32.00 x 7.94 x 15.95	15/06/2021	510.40	10980.00	21.51
2	ADOBE 2 % DE LANA DE OVINO 31.94 x 8.00 x 15.93	15/06/2021	508.80	11010.00	21.64
3	ADOBE 2 % DE LANA DE OVINO 31.96 x 7.95 x 15.97	15/06/2021	510.40	10870.00	21.30
4	ADOBE 2 % DE LANA DE OVINO 31.93 x 7.94 x 16.00	15/06/2021	510.88	10740.00	21.02
5	ADOBE 2 % DE LANA DE OVINO 31.96 x 9.98 x 15.94	15/06/2021	509.44	11090.00	21.77
6	ADOBE 2 % DE LANA DE OVINO 31.99 x 7.94 x 15.98	15/06/2021	511.20	11480.00	22.46
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F'b)				21.62	KG/CM2

OBSERVACIONES

* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER




Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
DIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

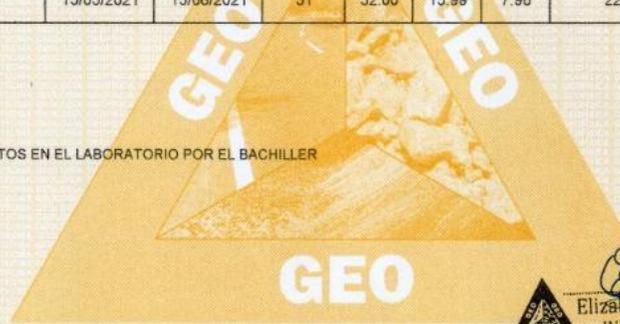
NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO ,PLATERIA -PUNO -PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCELL (CÓDIGO ORCID 0000-0003-4107-5474)
MUESTRA : ADOBE - 0 % DE LANA DE OVINO (MEDIDAS DEL MOLDE 32X16X8)
UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	0 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.98	15.96	7.97	240	7.10
2	0 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	32.00	15.97	7.96	230	6.82
3	0% LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.98	15.99	8.00	250	7.33
4	0 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.96	15.96	7.96	220	6.53
5	0 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.01	15.98	7.99	210	6.18
6	0 % LANA DE OVINO	15/05/2021	15/06/2021	31	32.00	15.99	7.98	220	6.48

OBSERVACIONES:

* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER



Elizabeth Coopa Gordillo
Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



LAS MUESTRAS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO ,PLATERIA -PUNO -PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCELL (CÓDIGO ORCID 0000-0003-4107-5474)
MUESTRA : ADOBE - 1 % DE LANA DE OVINO (MEDIDAS DEL MOLDE 32X16X8)
UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	1 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.97	15.98	7.99	270	7.94
2	1 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.96	15.94	7.96	280	8.32
3	1 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.95	15.97	7.92	260	7.79
4	1 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.99	15.98	7.97	280	8.28
5	1 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	32.00	15.96	7.98	270	7.97
6	1 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.96	16.00	7.95	280	7.71

OBSERVACIONES:

* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER


Elizabeth Ccopá Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 11350



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

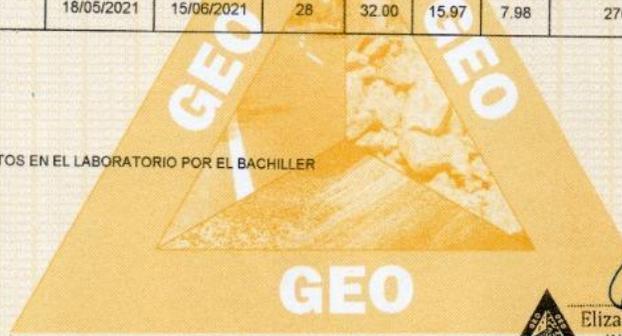
NORMA NTP 339.078 - ASTM C67-01

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO ,PLATERIA -PUNO -PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCELL (CÓDIGO ORCID 0000-0003-4107-5474)
MUESTRA : ADOBE - 2 % DE LANA DE OVINO (MEDIDAS DEL MOLDE 32X16X8)
UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO
FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					l (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	2 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.96	15.90	8.00	280	8.25
2	2 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.94	15.98	7.98	290	8.55
3	2 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.97	16.00	7.99	290	8.52
4	2 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.98	15.95	8.00	300	8.82
5	2 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	31.95	15.99	7.96	280	8.29
6	2 % LANA DE OVINO	18/05/2021	15/06/2021	28	32.00	15.97	7.98	270	7.96

OBSERVACIONES:

* LOS ADOBES FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL BACHILLER



Elizabeth
Elizabeth Ocopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



LAS MUESTRAS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO

S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE SUCCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA - PUNO - PUNO

SOLICITANT : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCELL

MUESTRA : ADOBE CON 0% DE LANA DE OVINO

UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO

FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

MUESTRA	P1 gr.	P2 gr.	Area Cm2	Succión gr/200 cm2 min
1	6420	6460	4060.25	1.97
2	6461	6498	4058.93	1.82
3	6399	6441	4069.17	2.06
4	6481	6519	4075.54	1.86
5	6450	6491	4071.71	2.01
PROMEDIO FINAL				1.94

P1 Peso de la unidad después de secar en estufa

P2 Peso de la unidad en gr. Luego de haberle sometido con película de agua.

OBSERVACIONES :

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL TESISISTA.



Elizabeth Copa Gordillo
Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

GEO

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE SUCCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA - PUNO - PUNO

SOLICITANT : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCELL

MUESTRA : ADOBE CON 1% DE LANA DE OVINO

UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO

FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

MUESTRA	P1 gr.	P2 gr.	Area Cm2	Succión gr/200 cm2 min
1	6140	6183	4058.96	2.12
2	6237	6289	4064.08	2.56
3	6324	6378	4058.93	2.66
4	6408	6463	4062.81	2.71
5	6198	6254	4050.06	2.77
PROMEDIO FINAL				2.56

P1 Peso de la unidad después de secar en estufa

P2 Peso de la unidad en gr. Luego de haberle sometido con película de agua.

OBSERVACIONES :

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL TESISTA.

GEO



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO

S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE SUCCIÓN DEL ADOBE

NTP 399.613

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE INCORPORANDO LANA DE OVINO, PLATERIA - PUNO - PUNO

SOLICITANT : BACHILLER. CÁCERES AGUIRRE GRISCELL

MUESTRA : ADOBE CON 2 % DE LANA DE OVINO

UBICACIÓN : PLATERIA - PUNO

FECHA : 15 DE JUNIO DEL 2021

MUESTRA	P1	P2	Area Cm2	Succión gr/200 cm2 min
	gr.	gr.		
1	5910	5980	4075.55	3.44
2	6018	6088	4061.47	3.45
3	5996	6072	4057.71	3.75
4	6057	6125	4053.82	3.35
5	5897	5968	4084.49	3.48
PROMEDIO FINAL				3.49

P1 Peso de la unidad después de secar en estufa

P2 Peso de la unidad en gr. Luego de haberle sometido con película de agua.

OBSERVACIONES :

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL TESISISTA

GEO



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

ANEXO N° 6

Certificados de calibración de los equipos



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				F _{promedio} (kgf)
%	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	12000	12068	12068	12068	12068	12068
20	24000	24117	24107	24082	24102	24102
30	36000	36137	36127	36127	36131	36131
40	48000	48183	48188	48183	48184	48184
50	60000	60243	60238	60243	60242	60242
60	72000	72279	72284	72294	72286	72286
70	84000	84351	84356	84361	84356	84356
80	96000	96387	96493	96478	96453	96453
90	108000	108520	108515	108525	108520	108520
100	120000	120577	120572	120577	120576	120576
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
12000	-0.55	0.00	0.04	0.08	0.34
24000	-0.31	0.15	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.03	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.01	0.45	0.02	0.41
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.02	0.48	0.01	0.42
84000	-0.29	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.34	0.11	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.33	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f ₀)	0.10 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913028621 - 913028622
 913028623 - 913028624
 ✉ ventas@perutest.com.pe
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0145-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL	
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	120000 kgf	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	1080	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	315-XSP	
Número de Serie	1080	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-01-23	

Fecha de Emisión

2021-01-23

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



📞 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉️ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. D Lt. 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 002 - 20



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

ANEXO N° 7

Turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe
incorporando lana de ovino, Platería - Puno - Puno, 2021"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORA:

Cáceres Aguirre, Griscell (Código ORCID 0000-0003-4107-5474)

ASESOR:

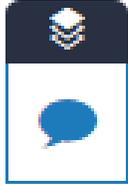
Mg. Ing. Samir Augusto, Arévalo Vidal (Código ORCID 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021



Resumen de coincidencias



21 %



1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %	>
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %	>
3	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
7	repositorioacademico.... Fuente de Internet	1 %	>