



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Adición de mucílago de penca de tuna para el mejoramiento de
las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino,
Apurímac - 2022**

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

AUTOR:

Contreras Valderrama, Omar (orcid.org/0000-0002-8764-0021)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada a mis maravillosos padres William y Nolberta, a mi querida hermana Fiorela, que está en el paraíso eterno y que han sido los pilares de mi vida profesional y el motor de mi realidad en trazar mis objetivos propuestos.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida, a mis maravillosos padres William y Nolberta, y a mis queridos hermanos Raúl y Guina por su apoyo incondicional y por alentarme a perseguir mis sueños. Agradezco a mi asesor, el Dr. José Benites, por su amabilidad y ayuda, a mi amigo Santiago Meneses por su inquebrantable apoyo, al Ing. Andrés Andrade y al Ing. Christian Carrasco por su asistencia de impulsar este proyecto de investigación, basado en sus experiencias.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	22
3.2. Variables y operacionalización:	23
3.3. Población, muestra y muestreo:	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	24
3.5. Procedimientos:	25
3.6. Método de análisis de datos:	27
3.7. Aspectos éticos:.....	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS.....	

Índice de tablas

Tabla 1. Característica poblacional según censos nacionales 2017	2
Tabla 2. Variables de manipulación de la penca y mucílago de tuna	13
Tabla 3. Ensayos de granulometría del suelo.....	18
Tabla 4. Ensayos de límites de consistencia	19
Tabla 5. Ensayos de humedad del suelo.....	19
Tabla 6. Ensayos de resistencia a la compresión	20
Tabla 7. Ensayos de resistencia a la flexión.....	20
Tabla 8. Ensayos de la capacidad de absorción	21
Tabla 9. Ensayos de durabilidad del adobe al chorro de agua	21
Tabla 10. Ubicación geográfica de calicatas	25
Tabla 11. Resultado de los ensayos preliminares	25
Tabla 12. Resultado de la clasificación del suelo	26
Tabla 13. Densidad del mucílago.....	27
Tabla 14. Cantidad y peso de materiales por unidad de adobe	27
Tabla 15. Cantidad y peso de materiales del total de adobes.....	27
Tabla 16. Resultados del ensayo de capacidad de absorción del agua	30
Tabla 17. Resultados del ensayo de durabilidad del adobe al chorro de agua.....	31
Tabla 18. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión.....	32
Tabla 19. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión.....	33
Tabla 20. Correlación de Pearson - Absorción	34
Tabla 21. Correlación de Pearson - Durabilidad.....	35
Tabla 22. Correlación de Pearson - Compresión.....	36
Tabla 23. Correlación de Pearson - Flexión	37

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Categorías de formas de crecimiento de la familia Cactaceae	10
Figura 2. Hoja de penca de la planta de tuna.	12
Figura 3. Extracto del mucílago de penca de tuna	14
Figura 4. Ensayo de la botella.....	16
Figura 5. Ensayo de cohesión del suelo	17
Figura 6. Ensayo de resistencia del suelo	17
Figura 7. Ensayo de manipulación del suelo	18
Figura 8. Mapa político y provincial.....	28
Figura 9. Mapa del distrito de Sabaino.	28
Figura 10. Ensayo de capacidad de absorción del agua.....	29
Figura 11. Gráfico del ensayo de capacidad de absorción del agua.....	30
Figura 12. Ensayo de durabilidad del adobe al chorro de agua.	30
Figura 13. Gráfico del ensayo de durabilidad del adobe al chorro de agua.....	31
Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresión.	31
Figura 15. Gráfico del ensayo de resistencia a la compresión.....	32
Figura 16. Ensayo de resistencia a la flexión.	32
Figura 17. Gráfico del ensayo de resistencia a la flexión.	33

Resumen

El objetivo general de esta investigación fue exponer la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna (MPT) en la estabilización de unidades de adobe. La metodología empleada fue un enfoque científico cuantitativo, un diseño experimental puro y un nivel explicativo, la población consistió en 116, y la muestra consistió en 84 unidades de adobe; el muestreo fue no probabilístico, utilizando la técnica de observación directa y la ficha de recolección de datos.

Los resultados alcanzaron una capacidad promedio de absorción(%ABS) de agua en el adobe con adiciones de MPT de (+22,5%)(17,78%), (+25%)(13,72), (+27,5%)(9,47%), y para la muestra patrón(MP) (+0,0%)(83.88%), seguido de la durabilidad del adobe al chorro de agua (+22,5%)(60,60mm), (+25%)(54,80mm), (+27,5%)(42,40mm), y para la MP (+0,0%)(77mm). Asimismo, la resistencia a compresión (+22,5%)(16,74 kgf/cm²), (+25%)(19,82 kgf/cm²), (+27,5%)(22,12 kgf/cm²), y para la MP(+0,0%)(9,51 kgf/cm²). Finalmente, la resistencia a flexión obtuvo para (+22,5%)(1,22 kgf/cm²), (+25%)(1,35 kgf/cm²), (+27,5%)(1,54 kgf/cm²), y para la MP(+0,0%)(0,69 kgf/cm²). Concluyéndose que los porcentajes con inserción de MPT incrementan considerablemente 38,52% de %ABS y en durabilidad al chorro de agua 2,05mm comparado con la MP. Con respecto a la resistencia a compresión y a la flexión, el MPT influye significativamente sobre la estabilidad del adobe convencional.

Palabras Clave: Suelo, adobe, estabilizado, mucílago, resistencia.

Abstract

The general objective of this research was to expose the influence of the addition of prickly pear mucilage (MPT) on the stabilization of adobe units. The methodology used was a quantitative scientific approach, a pure experimental design and an explanatory level, the population consisted of 116, and the sample consisted of 84 adobe units; The sampling was non-probabilistic, using the direct observation technique and the data collection sheet.

The results reached an average absorption capacity (%ABS) of water in adobe with additions of MPT of (+22.5%)(17.78%), (+25%)(13.72), (+27.5%)(9.47%), and for the standard sample (MP) (+0.0%)(83.88%), followed by the durability of the adobe to the waterjet (+22.5%)(60.60mm), (+25%)(54.80mm), (+27.5%)(42.40mm), and for the MP (+0.0%)(77mm). Also, compressive strength (+22.5%)(16.74 kgf/cm²), (+25%)(19.82 kgf/cm²), (+27.5%)(22.12 kgf/cm²), and for MP(+0.0%)(9.51 kgf/cm²). Finally, flexural strength obtained for (+22.5%)(1.22 kgf/cm²), (+25%)(1.35 kgf/cm²), (+27.5%)(1.54 kgf/cm²), and for MP(+0.0%)(0.69 kgf/cm²). It is concluded that the percentages with MPT insertion increase considerably 38.52% of %ABS and in durability to the water jet 2.05mm compared to the MP. With regard to compressive strength and bending strength, MPT significantly influences the stability of conventional adobe.

Keywords: Soil, adobe, stabilized, mucilage, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Se tiene la realidad problemática a nivel internacional, la mezquita Noh Gonbadel de Balkh, en el norte de Afganistán, es una obra maestra casi desconocida que data del siglo VIII. Los restos arqueológicos revelan diversas técnicas de construcción, como la tierra apisonada, la mampostería de adobe y la de ladrillo con mortero de tierra o yeso. El estado de los muros circundantes requería medidas específicas de intervención debido a su grado de ruina. Sin embargo, la existencia de restos de derrumbamiento y la probabilidad de su retirada elevaría, para los componentes de mampostería, la sensibilidad al vuelco asociada al riesgo sísmico del lugar (Boostani et al., 2022, p. 1). The Noh Gonbadel Mosque in Balkh, northern Afghanistan, is an almost unknown masterpiece dating from the 8th century. Archaeological remains reveal a variety of construction techniques, such as rammed earth, adobe masonry and brick masonry with earth or plaster mortar. The state of the surrounding walls required specific intervention measures due to their degree of ruin. However, the existence of collapse debris and the likelihood of its removal would raise, for the masonry components, the sensitivity to overturning associated with the seismic risk of the site.

En relación con la realidad problemática a nivel nacional, el complejo arqueológico "Huaca Pucllana" ubicado en el actual distrito de Miraflores, fue construido hace aproximadamente 500 años en la Costa Central del Perú. El complejo desafía la expansión urbana y recuerda diariamente a los limeños su pasado arqueológico del adobe, las excavaciones arqueológicas y los esfuerzos de preservación revelaron la importancia del complejo. Según un acuerdo de 1991 entre el Instituto Nacional de Cultura y la Municipalidad de Miraflores, la "Huaca Pucllana" se transformó en un parque cultural e histórico (LimaEasy, 2021, párr. 1-3). The archaeological complex "Huaca Pucllana" located in the current district of Miraflores, was built approximately 500 years ago in the Central Coast of Peru. The complex defies urban sprawl and reminds Lima residents daily of its adobe archeological past, archeological excavations and preservation efforts revealed the importance of the complex. According to a 1991 agreement between the National Institute of Culture and the Municipality of Miraflores, the "Huaca Pucllana" was transformed into a cultural and historical park.

Con respecto a la realidad problemática a nivel local, el 12 de marzo de 2022, aproximadamente a las 12:30 p.m., las fuertes lluvias dañaron los cimientos de una casa, provocando el colapso de una pared en el barrio Sabaino de Antabamba. El jefe de la Oficina de Gestión de Riesgo de Desastres de la Municipalidad Distrital de Sabaino, Apurímac, señaló que los afectados continúan durmiendo en casas de familiares, gestionándose el suministro de productos de ayuda humanitaria y que no se han perdido vidas humanas (INDECI y COEN, 2022, pp. 1-6). En el mismo sentido, se estima que entre los años 2019 y 2022 se afectaron 85 viviendas, de las cuales 5 se destruyeron y 5 se inhabilitaron (INDICE, 2022, párr. 1). En este sentido, los daños materiales y físicos son causados directamente por el factor climatológico y fenómeno natural, perjudicando a las viviendas y a sus habitantes.

Tabla 1. *Característica poblacional según censos nacionales 2017*

Tipo de Material	Población Total	Cantidad Viviendas	Porcentaje	Viviendas de adobe-mixtas
Ladrillo/bloque de cemento	405.759	25.092	20,81%	0,00%
Piedra/Sillar con cal y adobe		90.796	75,32%	75,32%
Adobe completo		799	0,66%	0,66%
Tapia con adobe		141	0,12%	0,12%
Quincha con adobe		696	0,58%	0,58%
Piedra con adobe		1.935	1,61%	1,61%
Madera		132	0,11%	0,00%
Triplay		956	0,79%	0,00%
Otro Material		1	0,00%	0,00%
Total		405.759	120.548	100,00%

Fuente: Adaptado a INDECI DASHBOARD – Reporte de emergencias, (2022).

Con estos contextos, se planteó el problema general: ¿De qué forma influye el mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022?. Así mismo, se precisan los problemas específicos: Uno: ¿Cuánto influye el mucílago de penca de tuna en la capacidad del porcentaje de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022?, dos: ¿Cómo influye el mucílago de penca de tuna en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022?, tres: ¿Cuál es la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022?, y cuatro: ¿De qué manera influye el mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022?.

Así también, se tiene la justificación social, debido a que las viviendas del distrito de Sabaino, Antabamba, Apurímac, se ven afectadas por las constantes lluvias y derrumbes, este estudio pretendió dar solución a las viviendas existentes y futuras construcciones de adobe con la adición del mucílago de penca de tuna para mejorar la impermeabilidad y estabilidad de las mismas, además se procuró dar solución a los problemas climáticos estacionales y a los inevitables fenómenos naturales.

De igual manera, como justificación técnica se aplicó la normativa vigente del reglamento nacional de construcción E.080, los manuales de investigaciones de construcciones con adobe reforzado, ya que las viviendas que se están construyendo en la localidad de Sabaino no cumplen con los requisitos mínimos de esta normativa nacional, haciéndolas susceptibles de sufrir terremotos y otros desastres naturales.

Del mismo modo, como justificación ambiental, se sabe que el calentamiento global está impactando a todo el planeta, por lo que con esta justificación se pretendió dar una solución a la contaminación que se está generando como consecuencia de los residuos de la construcción de ladrillos y bloques de cemento, así como contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que son provocadas por el cemento, que tiene un alto impacto ambiental contra la naturaleza afectando toda vida existente en nuestro país, Perú.

En el mismo sentido, como justificación económica, se pretendió dar una solución a los lugareños con escasos recursos económicos para que puedan disfrutar de una mayor calidad de vida y sentirse más seguros en sus viviendas, debido a que el aditivo natural de la penca de tuna aumenta la resistencia de las propiedades físicas y mecánicas del adobe. Además, dado que los costos de las construcciones de concreto y piedra, entre otras, son elevados en comparación a las de adobe, se hace esencial porque se puede aprovechar el recurso mineral del suelo y la cosecha natural de la planta de tuna.

Por lo consiguiente, se manifestó el objetivo general: Determinar la influencia de la adición de mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022. En este sentido se tienen los objetivos específicos: Uno: Demostrar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022, dos: Evaluar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022, tres: Analizar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022, y cuatro: Demostrar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

De modo que, planteados los problemas y los objetivos, se muestra la hipótesis general: La adición del mucílago de penca de tuna influye en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022. En el mismo sentido se planteó las hipótesis específicas: Uno: La adición del mucílago de penca de tuna influye en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022, dos: La adición del mucílago de penca de tuna influye en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022, tres: La adición del mucílago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022, y cuatro: La adición del mucílago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Se tiene como antecedentes nacionales, según Baldoceca (2019), tuvo como objetivo evaluar el uso de savia de nopal como tratamiento de impermeabilización en construcciones de adobe. Utilizó la metodología hipotético-deductivo, de diseño cuantitativo estadístico, la población y la muestra la conformaron 50 testigos de bloque de adobe, el muestreo fue de tipo no probabilístico y la técnica e instrumento fue la guía de recolección de datos. Los resultados alcanzados para el ensayo de resistencia a la absorción en la MP0%(100%), en porcentajes de adición del MPT de 3%(100%), 5%(7.53%), 7%(3.98%) y 9%(1.37%) y en ensayo de erosión acelerada la MP0%(3.0cm), en porcentajes de adición del MPT de 3%(2.5cm), 5%(2.1cm), 7%(0.95cm) y 9%(1.00cm). Concluyendo que de los ensayos realizados se obtienen mejores resistencias con adiciones en porcentajes de 7% y 9%.

Así también, se tiene a los autores Nieto y Tello (2019), tuvieron como objetivo diseñar una unidad de mampostería de adobe estabilizada con mucílago de nopal para aumentar la durabilidad de las viviendas de bajos ingresos. Utilizaron la metodología de normas y criterios de investigadores, de tipo diseño experimental, la población y la muestra la conformó el distrito de Huarochirí, la técnica fue de observación y del instrumento fue la recolección de datos. Los resultados promedios del ensayo de resistencia a la compresión de la MP(18.83 kg/cm²), con adición de MPT 8.5%(18.87 kg/cm²), 11.3%(19.91 kg/cm²), 13%(21.32 kg/cm²), 18%(25.20 kg/cm²), 20.5%(23.3 kg/cm²), para resistencia a la flexión de la MP(17.58 kg/cm²), con adición de MPT 8.5%(17.59 kg/cm²), 11.3%(17.59 kg/cm²), 13%(17.60 kg/cm²), 18%(17.61 kg/cm²), 20.5%(17.62 kg/cm²), para resistencia a la absorción de la MP(100%), con adición de MPT 8.5%(12.64%), 11.3%(11.90%), 13%(11.04%), 18%(11.43%), 20.5%(10.99%), para resistencia a la inmersión de la MP(Severo), con adición de MPT 8.5%(Moderado-Severo), 11.3%(Moderado), 13%(Leve-Moderado), 18%(Moderado-Leve), 20.5%(Leve-Moderado) y para la resistencia al chorro de agua de la MP(7.32mm), con adición de MPT 8.5%(7.31mm), 11.3%(6.39mm), 13%(5.45mm), 18%(5.31mm), 20.5%(4.89mm). Concluyeron que todos los ensayos realizados la mayor resistencia la obtienen las adiciones del 13%, 18% y 20.5%.

Luego, se tienen los antecedentes internacionales, según Romero (2020), tuvo como objetivo utilizar el cemento y la savia de tuna como revestimientos alternativos para las unidades de adobe con el fin de mejorar su capacidad de repeler el agua. Utilizó la metodología de tipo aplicada, cuantitativo, diseño experimental, la población la conformaron los bloques de adobe tradicionales, la población abarcó de 70 bloques, la muestra fue tres recubrimientos de penca de tuna y tres de cemento (30 con mucílago, 30 con cemento y 10 adobe tradicional), el instrumento fue la guía de observación y los laboratorios. Los resultados del ensayo para remojo con savia fue 7, 14 y 18 días y para inundación 14 y 18 días, los valores para el ensayo a succión de la MP(100%) con adición de mucílago 7 días(32.52 gr/min/área), 14 días(27.70 gr/min/área) y 18 días(22.66 gr/min/área), valores ensayo de absorción de la MP(100%) con adición de mucílago en 7 días(32.95%), 14 días(27.77%) y 18 días(24.14%), valores para el ensayo a inundación la MP(fracasó), con adición de mucílago 14 días(colapsa al 5° día) y con 18 días(soporto hasta el 6° día), concluyendo que los ensayos realizados mantienen su resistencia con la adición de mucílago en 14 y 18 días de remojo, siendo la mejor opción para mejorar las hidrófugas del adobe el de 18 días de reposo.

Así también, el autor Galarza (2020), tuvo como objetivo construir terraplenes estabilizados a base de arcilla reforzados con fibra de bagazo de caña de azúcar, agentes cementantes y aglutinantes locales con el fin de maximizar su respuesta mecánica a las cargas y al deterioro. Utilizo el diseño experimental en porcentajes de 0.5%, 1% y 2%. Los resultados promedios alcanzados para la resistencia a la compresión con adición de fibra de bagazo de caña de azúcar + Acetato Pílvínilo + Nopal a los 28 días(35.73 kg/cm²), a la flexión a los 7 días(9.38 kg/cm²), 14 días(12.44 kg/cm²) y a los 28 días(13.77 kg/cm²) y a la resistencia a la absorción a los 7 días(9.58%), 14 días(8.50%) y a los 28 días(7.50%). Asimismo el ensayo de erosión acelerada aire+arena(94.87%), con aire(99.95%) y con agua(97.83%), concluyendo que los ensayos realizados mejoran su resistencias, dado que cumplen con los requisitos mínimos que exigen las normativas aplicadas en la investigación y recomienda que se puede emplear estas fibras, cementantes y aglutinantes locales para estabilizar arcillas.

Seguidamente, se tienen los artículos internacionales, según Pérez y Guerrero (2022), tuvieron como objetivo evaluar el alto impacto ambiental renovando la búsqueda de materiales de bajo consumo energético y no contaminantes. Utilizó la metodología de tipo aplicada y diseño experimental. Obtuvieron los resultados para mezclas de componentes de cal: 1) Tepetate(240gr) + agua(60 gr) + cal(3 gr), 2) Tepetate(240gr) + mucílago(60gr) + cal(3g), 3) Tepetate(240gr) + agua(60gr) + paja(3rg) + cal(3gr) y 4) Tepetate(240) + mucílago(60gr) + paja(3gr) + cal(3gr), los componentes se mezclaron con paja al 1.5%. y cal 1.0%. Para la muestra 1 y 2(adherencia deficiente), muestra 3 y 4(adherencia adecuado), concluyendo que las mezclas 1 y 2 su adherencia fue deficiente colapsándose por completo en menos de 24 horas y las mezclas 3 y 4 se mantuvieron adheridos pero con fisuras menores que el ancho del componente.

Así también, los autores Guerrero, Ávila y García (2022), tuvieron como objetivo evaluar el glicerol como subproducto en la aplicación de recubrimientos de suelos para aumentar su resistencia y durabilidad. Utilizo la metodología aplicada de diseño experimental, la muestra que se utilizó fue extraída de la zona de Tepecoacuilco. Lograron resultados para el ensayo de absorción superficial de las mezclas tierra(700ml)-agua(170ml)(9.07%) y para la mezcla tierra(700ml)-glicerol(125ml)(6.11%). Concluyeron que el ensayo de absorción capilar permite reconocer que la baja cantidad de glicerol utilizado juega un papel muy importante, ya que retarda el tiempo en un 300% durante un mismo periodo.

De igual manera, los autores Guerrero y Ávila (2019), tuvieron como objetivo obtener revoques que resulten sostenibles desde la perspectiva económica, social y ecológica, al ser aplicados tanto sobre muros de tierra como de otros materiales constructivos.. Utilizo la metodología aplicada de diseño experimental, la muestra se recolecto de la zona de Tepecoacuilco, empleo los datos proporcionados por el laboratorio. Los resultados alcanzados para las mezclas B)tierra-arena-agua(175ml) y A)tierra-arena-mucílago(135ml) del ensayo de resistencia a la absorción capilar para B(10.58%) y para A(3.64%). Concluyeron que al realizar el ensayo se pudo evidenciar que el MPT efectivamente modifica el comportamiento físico de las mezclas de tierra utilizadas para revoques.

Finalmente, se tienen los artículos científicos en otros idiomas, según Díaz et al. (2019), su objetivo era investigar las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del hormigón que tenía mucílago de nopal. Utilizó un método experimental aplicado y científico, la población y la muestra fue estudiada en un tiempo de 270 días, el instrumento fue de almacenamiento a temperaturas de ambiente en el laboratorio. Los resultados al secado de los 28 días, su resistencia a la compresión que contenían adición de MPT disminuye el inicio y su velocidad en la corrosión del concreto de las muestras que contenían adición de MPT. Concluyendo que las muestras con porcentajes de 1 y 3% de adición de MPT asumían valores mayores de resistencia a la compresión, dado que el MPT interviene como retardador del fraguado en el concreto por ser un componente natural. its objective was to investigate the electrochemical properties of concrete reinforcing steel that had nopal mucilage. He used an applied and scientific experimental method, the population and the sample was studied in a time of 270 days, the instrument was storage at room temperatures in the laboratory. The results at 28 days drying, its compressive strength containing MPT addition decreases the onset and its speed in concrete corrosion of the samples containing MPT addition. Concluding that the samples with percentages of 1 and 3% of MPT addition assumed higher values of compressive strength, given that the MPT intervenes as a retarder of setting in concrete as it is a natural component.

Así también, los autores Guillen et al. (2019), Tenían como objetivo era idear un bloque Echerhirhu que cumpliera las normas de calidad y pudiera utilizarse en lugar de los ladrillos normales. Empleó un diseño de tipo aplicado, científico y experimental. Para juzgar las propiedades físicas de las muestras se usaron como herramientas la recogida de datos y las fichas de laboratorio. Los resultados de la prueba de la resistencia a la compresión del MP (70 kg/cm²) para los ladrillos orgánicos (60 y 76 kg/cm²), se redujo hasta en un 30%, con el ladrillo más ligero perdiendo un 25%. Llegaron a la conclusión de que el bloque Echerhirhu tiene mejores propiedades mecánicas que los ladrillos tradicionales no estructurales y es solo ligeramente inferior a los ladrillos de hormigón, que son buenos para el medio ambiente porque su forma de fabricación no produce CO₂. Their objective was to devise an Echerhirhu block that would meet quality standards and could be used in

place of ordinary bricks. It employed an applied, scientific and experimental type of design. To judge the physical properties of the samples, data collection and laboratory cards were used as tools. The test results of the MP compressive strength (70 kg/cm²) for the organic bricks (60 and 76 kg/cm²), was reduced by up to 30%, with the lighter brick losing 25%. They concluded that the Echerhirhu block has better mechanical properties than traditional non-structural bricks and is only slightly inferior to concrete bricks, which are good for the environment because their way of manufacturing does not produce CO₂.

Del mismo manera, se tiene a los autores Ouedraogo et al. (2019), tuvieron como objetivo investigar el impacto de la paja de fonio en las propiedades físicas, térmicas y mecánicas de los adobes. Empleo las metodologías de tipo aplicado y de diseño experimental. Los resultados obtenidos para la prueba de compresión con adición de paja de fonio en porcentajes de 0%(2.3Mpa), 0.2%(2.6Mpa), 0.4%(2.8MPa), 0.8%(2.6MPa), para la resistencia a flexión de 0%(0.9Mpa), 0.2%(1.9Mpa), 0.4%(1.5MPa), 0.8%(1.4MPa), concluyeron que las resistencias a compresión y flexión de los adobes mejoran por la buena presencia de la paja de fonio determinando que las propiedades mecánicas del adobe se logran con porcentajes entre 0.2% y 0.4% en peso. The objective of this study was to investigate the impact of fonio straw on the physical, thermal and mechanical properties of adobe bricks. The applied and experimental design methodologies were used. The results obtained for the compression test with the addition of fonio straw in percentages of 0%(2.3Mpa), 0.2%(2.6Mpa), 0.4%(2.8MPa), 0.8%(2.6MPa), for the flexural strength of 0%(0.9Mpa), 0.2%(1.9Mpa), 0.4%(1.5MPa), 0.8%(1.4MPa), concluded that the compressive and flexural strengths of the adobes are improved by the good presence of fonio straw, determining that the mechanical properties of the adobe are achieved with percentages between 0.2% and 0.4% by weight.

Tras definir los antecedentes, se relataron teorías y enfoques conceptuales sobre las variables independiente y dependiente que a continuación se detallan:

La planta de la tuna es bastante significativa, ya que es un cactus que se puede encontrar en todo el país. Sin embargo, es más común encontrarla en los valles andinos de Perú, donde ha establecido condiciones favorables para su crecimiento y supervivencia. Requiere pocas precipitaciones, puesto que crece en lugares que reciben precipitaciones anuales. Prefiere los suelos arenosos y arcillosos de hondura media, con un pH más alcalino que ácido, y elevaciones entre 800 y 2.500 metros sobre el nivel del mar. Prospera en zonas desérticas y severamente áridas con precipitaciones estivales (Gerencia Regional Agraria la Libertad, 2009, párr. 1-6). Así también, la planta de tuna se distribuye a nivel mundial, conociéndose usualmente este cactus en los países de México, Argentina, Perú, Bolivia, Brasil, Estados Unidos, España, Italia, África, Sudáfrica y Australia. (Novoa et al., 2015, p. 5-6). The tuna plant is also distributed worldwide, and is usually found in the countries of Mexico, Argentina, Peru, Bolivia, Brazil, the United States, Spain, Italy, Africa, South Africa and Australia.

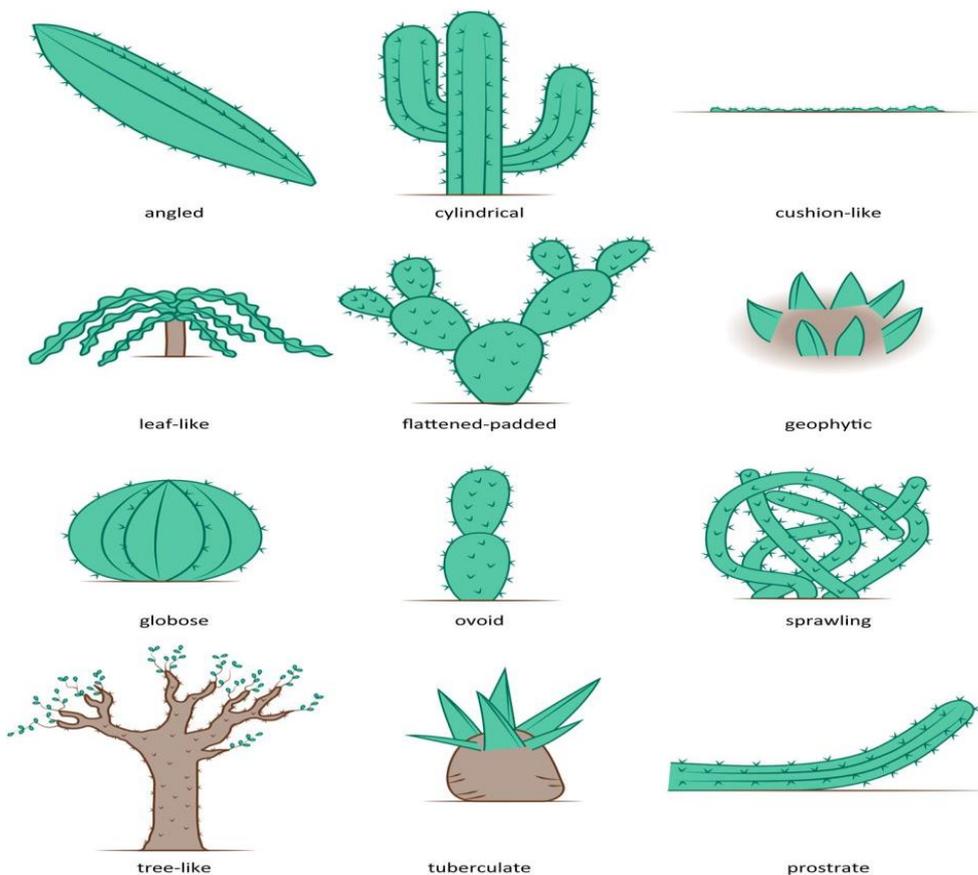


Figura 1. Categorías de formas de crecimiento de la familia Cactaceae

Fuente: Novoa et al., (2015).

Así mismo, el nopal también se utiliza como seto alrededor de cultivos extensivos, o para proteger casas y pueblos rurales, y no se valora en la industria alimentaria (Mounir et al., 2020) p. 1). nopal is also used as a hedge around extensive crops, or to protect rural houses and villages, and is not valued in the food industry. Además, el opuntia es una fuente de alimento que actualmente está infravalorada, son ricas en fitoquímicos, nutrientes y sustancias bioactivas, la composición química y las cualidades del género *Opuntia* han atraído la atención académica y económica (Daniloski et al., 2022, p. 1). In addition, opuntia is a food source that is currently undervalued, they are rich in phytochemicals, nutrients and bioactive substances, the chemical composition and qualities of the *Opuntia* genus have attracted academic and economic attention.

En relación, con la utilización del mucílago de tuna puede mejorar la procesabilidad de las películas extraídas y tubulares al promover la mejora de ciertas cualidades mecánicas y funcionales. Una vez creadas, las películas elaboradas con mucílago de tuna presentan un relieve homogéneo, sin agrietamiento, adhesión ni contracción (Andreuccetti et al., 2021, p. 1). The use of prickly pear mucilage can improve the processability of extruded and tubular films by promoting the improvement of certain mechanical and functional qualities. Once created, films made with prickly pear mucilage exhibit homogeneous relief, with no cracking, adhesion or shrinkage. Del mismo modo, como carbohidrato complejo con una alta capacidad de absorción de agua, el mucílago debe ser evaluado como un potencial suministro de hidrocoloides industriales (Sáenz, Sepúlveda y Matsuhiro 2004, p. 275). As a complex carbohydrate with a high water absorption capacity, mucilage should be evaluated as a potential supply of industrial hydrocolloids.

En otro sentido, a través de su alteración cristalográfica, este material no solo tiene una interacción química favorable, sino que también sirve como catalizador en la hidratación y envejecimiento de las masillas, teniendo un efecto considerable en la optimización de las propiedades mecánicas y reológicas de los morteros (Pérez et al., 2022, p. 1). The architecture and construction phase led to the identification of a crucial component in cactus mucilage. Through its crystallographic alteration, this material not only has a favorable chemical

interaction, but also serves as a catalyst in the hydration and aging of fillers, having a considerable effect on the optimization of the mechanical and rheological properties of mortars. Además, se encuentran presentes en la planta cactácea del nopal numerosas sustancias químicas, fenólicas y flavonoides que tienen múltiples beneficios nutricionales. Los ácidos fenólicos (PhAs) que contiene el nopal son el ácido cumárico (COA), el ácido ferúlico (FLA), el ácido protocatéquico (PRA) y el ácido gálico (GAA) (Castañeda et al., 2021, p. 1). Numerous chemical, phenolic and flavonoid substances that have multiple nutritional benefits are present in the cactus plant. The phenolic acids (PhAs) contained in nopal are: Coumaric acid (COA), ferulic acid (FLA), protocatechic acid (PRA) and gallic acid (GAA).

En cuanto a la preparación de la penca de nopal para extraer su mucílago, la señora Ivone Vargas, gerente de la empresa Nopal Ítalo de Huarochirí en Lima, recomienda para una fórmula artesanal: Lavar la penca, quitarle la cáscara y picar la pulpa en cuadritos. Colocar la pulpa en un frasco de vidrio o cerámica y añadir agua tibia que haya sido llevada a ebullición. Dejar el producto por lo menos una hora para que libere el material mucoso (Agronoticias, 2019, párr. 9).



Figura 2. Hoja de penca de la planta de tuna.

Según numerosas fuentes, no existe una forma estándar de extraer el mucílago. A efectos de esta investigación, se incluyen las siguientes variables a continuación.

Tabla 2. Variables de manipulación de la penca y mucílago de tuna

Ítems	Descripción	Autores
Recojo	Deben cosecharse por la mañana debido a su acidez fluctuante como plantas crasuláceas con un metabolismo ácido, y que los tallos deben recogerse cuando tengan entre dos y tres años. They should be harvested in the morning due to their fluctuating acidity as crassulaceous plants with an acid metabolism, and the stems should be harvested when they are two to three years old.	(Corrales et al., 2004, p. 169)
Eliminación de espinas	Se puede realizar de forma manual o mecánica; normalmente, la eliminación manual se realiza en el campo poco después de la cosecha.	(Sáenz et al., 2006, p. 72)
Lavado y limpieza	Se realizan con agua clorada, que tiene una doble finalidad: el agua protege los tejidos de la oxidación, evitando su decoloración, y los limpia de suciedad, preparándolos para su posterior procesamiento.	(Sáenz et al., 2006, p. 75)
Pelado de la penca	Debe realizarse con las manos esterilizadas, al igual que todas las demás tareas que impliquen un contacto directo con el mucílago. Además de las máscaras y capuchas, se deben utilizar guantes.	(Sáenz et al., 2006, p. 75)
Tiempo de remojo	Los autores comprobaron que el tiempo de remojo de la penca de tuna influye considerablemente en su resistencia a la erosión del adobe, determinando un tiempo de escala entre 14 y 25 días naturales.	(Vargas et al. (1986).
Filtración	Se utiliza un colador de tela o de metálico casero para extraer la fibra y la pulpa del tallo con el fin de obtener el líquido gomoso. Luego se filtra la alícuota, se pesa y se descarta el tejido vegetal restante.	Sepúlveda et al., (2007); Sáenz et al., (2006); Abraján, (2008); Domínguez et al., (2011).

Fuente: Adaptado a varios autores.

El mucílago es un hidrato de carbono complejo con una gran capacidad de absorción de agua, su contenido es ácido D-galacturónico(8-21.7%) y cantidades variables de l-arabinosa(24.6–42%), D-galactosa(21-40.1%), l-ramnosa(7-13.1%) y D-xilosa(22-22.2%). El contenido de mucílago de los cladodios de cactus no solo se ve afectado por el manejo del cultivo, sino también por la temperatura, el riego y las precipitaciones (Sáenz, Sepúlveda y Matsuhiro, 2004, p. 275). Mucilage is a complex carbohydrate with a high water absorption capacity, its content is D-galacturonic acid(8-21.7%) and variable amounts of l-arabinose(24.6-42%), D-galactose(21-40.1%), l-rhamnose(7-13.1%) and D-xylose(22-22.2%). The mucilage content of cactus cladodes is not only affected by crop management, but also by temperature, irrigation and rainfall.

La principal característica del mucílago, la viscosidad, es la base del uso del aditivo; la viscosidad es una propiedad de los líquidos, que puede definirse como la resistencia al flujo, producida por la interacción de la cohesión y la adhesión. Siendo su unidad de medida según el Sistema Cegesimal de Unidades, el poise (P) y centipoise (cP) (Vargas et al., 2016, pp. 9-10).

En física y química, la densidad es la relación entre la masa y el volumen de un sólido, líquido o gas. Esta relación se indica mediante la letra griega (ρ). Según el Sistema Internacional de Unidades, la densidad se mide en kg/m^3 y gr/ml (Significados, 2022, párr. 8).



Figura 3. Extracto del mucílago de penca de tuna

Como componente de la arquitectura, el suelo exige condiciones ideales de humedad a lo largo de su metamorfosis. La insuficiencia o el exceso de agua en las mezclas de construcción, a lo largo de la vida útil de las estructuras, genera efectos negativos graduales. En este sentido, el elemento del tiempo es vital. Una estructura puede soportar la intemperie durante generaciones si gana y pierde humedad cada día dentro de un rango de equilibrio determinado. Sin embargo, si los cambios meteorológicos provocan inundaciones, las arcillas tenderán a activarse y a separarse de las arenas y los limos, lo que hará que el sistema se vuelva inestable. Y en el extremo opuesto, las obras de tierra expuestas durante periodos prolongados a la luz solar intensa y al viento acabarán por secarse y desmoronarse (Guerrero, Ávila y García, 2022, p. 61).

El adobe convencional es una unidad de tierra cruda que puede mezclarse con paja y arena gruesa para reforzar su resistencia; asimismo, su construcción se ofrece en casas de adobe con mortero de barro. La arcilla es un componente esencial en el adobe que, en contacto con el agua, permite que su masa se vuelva maleable y que su plasticidad alcance una cohesión con las partículas inertes del suelo; cuando se seca, adquiere una resistencia seca y se convierte en el material que está listo para ser trabajado como una unidad. Las gravas son componentes estables e inertes que carecen de propiedades cohesivas en contacto con el agua. Su composición consiste en partículas de piedra que miden entre 0,08 y 0,50 mm para las gravas finas y entre 0,6 y 4,75 mm para las gravas gruesas, según la norma ASTM D-2216-2010, las mallas N.º 30 y N.º 4 de (RNE E.080, 2017, p. 4).

El uso de paja en la producción de unidades de adobe, los residuos de cereales de la agricultura y la madera como material de construcción son alternativas (Bernal, 2018, p. 1). La paja es un recurso natural fácilmente disponible que se distingue por su comportamiento tras el fin de su vida útil, por lo que, a diferencia de los materiales convencionales, su eliminación al finalizar una obra no es un problema (Hernández, Jiménez y Sánchez, 2021, p. 8).

El agua es un elemento crucial en la producción de adobe, porque al combinarse con la tierra forma una masa homogénea que es más fácil de manipular durante la construcción. Asimismo, este elemento debe estar desprovisto de contaminantes y materia orgánica, y también hay que tener en cuenta su cantidad y calidad, ya que, si se añade más agua de la necesaria, se formará una masa flexible que disminuirá en sus ensayos de resistencia (Klees y Natalini, 2014, p. 2).

El adobe estabilizado tendrá una mayor resistencia mediante las adiciones de fibras y aditivos naturales de ser necesario, ya que debido a varios ensayos llega a aumentar su resistencia en la compresión, flexión, inmersión, absorción y otros. Asimismo, un adobe que haya sido estabilizado debe cumplir con los requisitos mínimos estandarizados de la calidad de su fabricación (Brito, 2021, p. 75).

La anchura y la altura de los adobes no deben superar los 40 cm y los 10 cm, respectivamente. Deben tener forma cuadrada o rectangular, y si el ángulo no es de 90 grados, pueden tener una forma diferente. Los adobes rectangulares deben ser casi dos veces más largos que anchos, y la relación entre longitud y altura debe ser de 4:1 (MVC, 2010, p. 12).

En este estudio, se recogieron tres muestras de tipo de suelo de tres canteras (cantera A (sector niño mocco), cantera B (sector pantipata) y cantera C (sector ccochapampa) con el fin de establecer la calidad del suelo mediante pruebas manuales preliminares (prueba de la botella, cohesión, resistencia y manipulación) de acuerdo con las instrucciones de los autores. Los pasos requeridos se muestran a continuación.

La prueba granulométrica o prueba de la botella se utiliza para evaluar la proporción de los componentes de arena, limo y arcilla del suelo. En una botella con capacidad para un litro debe llenarse hasta la mitad con tierra tamizada (N.º 4) y luego el espacio restante debe llenarse con agua limpia (Minke, 2005, p. 26).



Figura 4. Ensayo de la botella

Fuente: Minke, (2005).

La prueba de cohesividad requiere retirar las gravas de la muestra, humedecer y mezclar la tierra y dejarla reposar durante media hora para que la arcilla pueda reaccionar con el agua. La tierra no debe contaminar las manos. En un plato, se debe formar un puro de 3 centímetros de diámetro por 20 de largo, empujarlo hacia el vacío y medir su longitud. Es aconsejable repetir el proceso tres veces y calcular la media (Carazas y Rivero, 2002, p. 9).

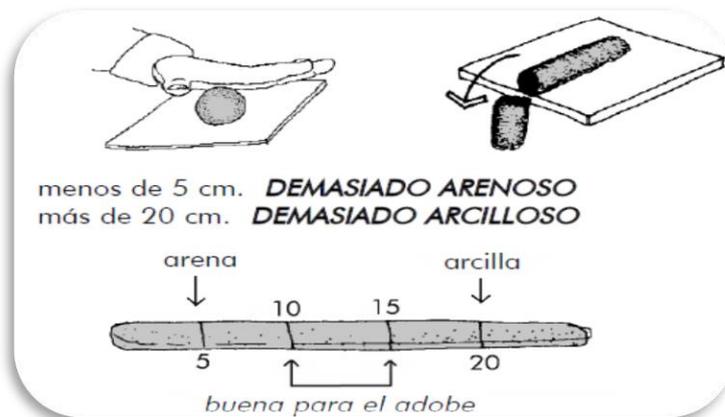


Figura 5. Ensayo de cohesión del suelo
Fuente: Carazas y Rivero, (2002).

La prueba de resistencia requiere moldear 2 pastillas con un trozo de tubo de PVC o similar, observar el fenómeno de la contracción y determinar la resistencia del suelo rompiéndolo y aplastándolo entre el pulgar y el índice. Será sencillo reducir a polvo los suelos arenosos y limosos; sin embargo, los suelos arcillosos serán difíciles de reducir (Carazas y Rivero, 2002, p. 9).

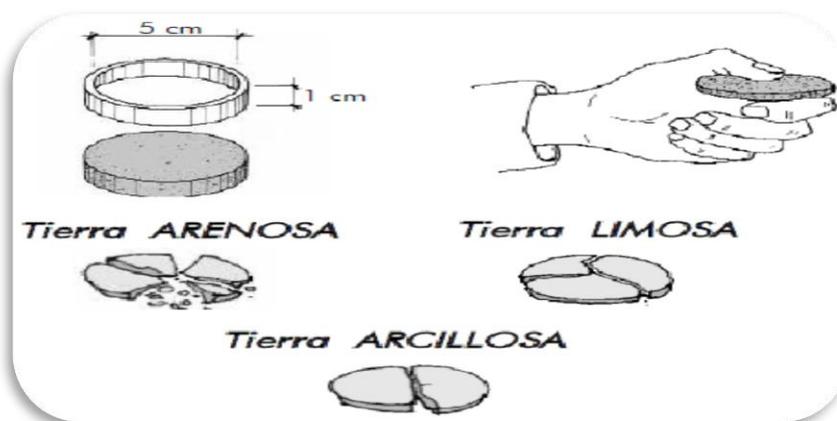


Figura 6. Ensayo de resistencia del suelo
Fuente: Carazas y Rivero, (2002).

La prueba de manipulación y olfato que combina el agua con nuestros sentidos nos permitirá identificar los componentes del suelo en función de los olores que emiten. Tierra orgánica (desprendimiento de un olor), tierra arenosa (rugoso, quebradizo, poco pegajoso), tierra limosa (fino, fácil de reducir en polvo, pegajoso) y tierra arcillosa (difícil de romper, lento para deshacerse en el agua, muy pegajoso y fino) (Carazas y Rivero, 2002, p. 9).

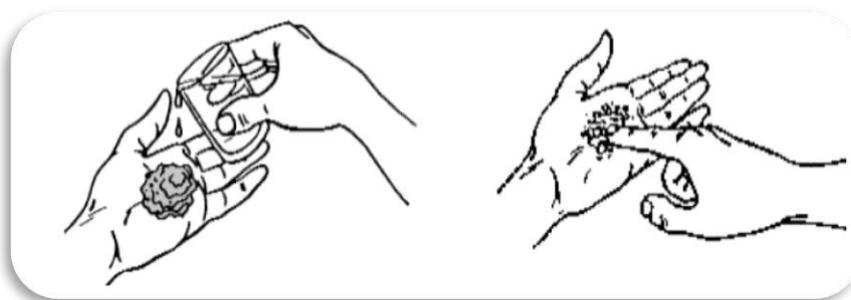


Figura 7. Ensayo de manipulación del suelo

Fuente: Carazas y Rivero, (2002).

Los ensayos físicos en el laboratorio aportaron a determinar las propiedades de la muestra de la cantera elegida según en ensayos en campo. Para determinar la granulometría del suelo se realizó siguiendo las indicaciones de la norma ASTM D-2216-2010 y la NTP 339.127-1999. Asimismo, se tuvo en cuenta lo estipulado del Manual de ensayos de material del MTC-101, (2016), y MTC-104, (2016).

Tabla 3. Ensayos de granulometría del suelo

Ensayo	Descripción	Indicador																												
Granulometría por tamizado	Se realiza mediante tamices según a la muestra o porción tras el lavado con el fin de separar los finos.	Manual de ensayos de materiales (MTC-107, (2016).																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamices</th> <th>Abertura (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>75,000</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50,800</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38,100</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25,400</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19,000</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9,500</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4,760</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2,000</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0,840</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0,425</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0,260</td> </tr> <tr> <td>N° 140</td> <td>0,106</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0,075</td> </tr> </tbody> </table>		Tamices	Abertura (mm)	3"	75,000	2"	50,800	1 1/2"	38,100	1"	25,400	3/4"	19,000	3/8"	9,500	N° 4	4,760	N° 10	2,000	N° 20	0,840	N° 40	0,425	N° 60	0,260	N° 140	0,106	N° 200	0,075
	Tamices		Abertura (mm)																											
	3"		75,000																											
	2"		50,800																											
	1 1/2"		38,100																											
	1"		25,400																											
	3/4"		19,000																											
	3/8"		9,500																											
	N° 4		4,760																											
	N° 10		2,000																											
	N° 20		0,840																											
N° 40	0,425																													
N° 60	0,260																													
N° 140	0,106																													
N° 200	0,075																													
$\%Pasa\ 0,074 = \frac{PesoTotal - PesoRetenido\ en\ el\ Tamiz\ de\ 0,074}{PesoTotal} * 100$																														
$\%Retenido = \frac{PesoRetenido\ en\ el\ Tamiz}{PesoTotal} * 100$																														
$\%Pasa = 100 - \%Retenido\ acumulado$																														
$\%Humedad\ Hidroscópica = \frac{W - W_1}{W_1} * 100$																														
Donde: W = Peso del suelo secado al aire. W ₁ = Peso del suelo secado en el horno																														

Tabla 4. Ensayos de límites de consistencia

Ensayo	Descripción	Indicador
Límites de consistencia (Atterbert)	<p>Se define mediante las fracciones de grano de los materiales, aplicando el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad de forma individual combinando con otros parámetros del suelo.</p> <p>Cálculo del Límite Líquido:</p> $LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0,1} \text{ o } LL = kW^n$ <p>Donde: N = Número de golpes para cerrar la ranura para el contenido de humedad. Wⁿ = Contenido de humedad del suelo. K = Contenido de humedad del suelo.</p> <p>Cálculo del Límite Plástico e índice plástico:</p> $\text{Limite plastico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} * 100$ $I.P. = L.L. - L.P.$ <p>Donde: L.L. = Límite Líquido. P.L. = Límite Plástico. L.L. y L.P., son números enteros.</p>	ASTM D2141, (2016) MTC-110, (2016) y MTC-111, (2016).

Tabla 5. Ensayos de humedad del suelo

Ensayo	Descripción	Indicador																														
% Humedad	<p>Se determina mediante el peso del agua eliminada a una temperatura 110 C° en condiciones reguladas y se determina entre los grupos de suelos B, C o D.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)</th> <th rowspan="2">Tamaño de malla estándar</th> <th colspan="2">Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados</th> </tr> <tr> <th>a ± 0,1%</th> <th>a ± 1%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 mm o menos</td> <td>2,00 mm (N° 10)</td> <td>20 g</td> <td>20 g *</td> </tr> <tr> <td>4,75 mm</td> <td>4,760 mm (N° 4)</td> <td>100 g</td> <td>20 g *</td> </tr> <tr> <td>9,5 mm</td> <td>9,525 mm (3/8")</td> <td>500 g</td> <td>50 g</td> </tr> <tr> <td>19,0 mm</td> <td>19,050 mm (3/4")</td> <td>2,5 kg</td> <td>250 g</td> </tr> <tr> <td>37,5 mm</td> <td>38,1 mm (1 1/2")</td> <td>10 kg</td> <td>1 kg</td> </tr> <tr> <td>75,0 mm</td> <td>76,200 mm (3")</td> <td>50 kg</td> <td>5 kg</td> </tr> </tbody> </table> $W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} * 100$ $W = \frac{W_{cws} - W_{cs}}{W_s - W_c} * 100 = \frac{W_w}{W_s} * 100$ <p>Donde: W = Contenido de humedad (%). M_{cws} = Peso del contenedor más el suelo húmedo, en (g). M_{cs} = Contenedor más el suelo secado en horno, en (g). M_c = Peso del contenedor, en (g). M_w = Peso de agua, en (g). M_s = Peso de las partículas sólidas, en (g).</p>	Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados		a ± 0,1%	a ± 1%	2 mm o menos	2,00 mm (N° 10)	20 g	20 g *	4,75 mm	4,760 mm (N° 4)	100 g	20 g *	9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g	19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g	37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg	75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg	ASTM 4220, (2018) y MTC-108, (2016).
Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar			Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados																												
		a ± 0,1%	a ± 1%																													
2 mm o menos	2,00 mm (N° 10)	20 g	20 g *																													
4,75 mm	4,760 mm (N° 4)	100 g	20 g *																													
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g																													
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 kg	250 g																													
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg																													
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 kg	5 kg																													

Los ensayos para establecer la resistencia a la compresión, a la flexión y a la absorción se ajustan a las normas del RNE y a las normas ASTM. El ensayo del chorro de agua se ajusta a lo señalado por los autores Benites et al., (2018)

Tabla 6. Ensayos de resistencia a la compresión

Ensayo	Descripción	Ecuación
 <p data-bbox="268 1025 544 1059">González et al. (2019).</p>	<p data-bbox="592 555 871 1070">La resistencia a la compresión especificada $f_o = 1,0\text{MPa} = 10,2 \text{ kgf/cm}^2$ de la unidad de adobe se realizó mediante esfuerzos axiales en una máquina universal. Se tomaron seis muestras y se promediaron cuatro para determinar la resistencia final de acuerdo con (ASTM C170), (2017) (NTP. 399.604, (2002) y la Norma E.080, (2017)</p>	$f = \frac{P_u}{A}$ <p data-bbox="890 719 1390 853">Donde: f = Resistencia a la compresión (kg/cm^2). P_u = Carga aplicada hasta la rotura (kg). A = Área bruta de aplicación de la carga (cm^2).</p>

Tabla 7. Ensayos de resistencia a la flexión

Ensayo	Descripción	Ecuación
 <p data-bbox="368 1823 560 1856">Vargas, (2016).</p>	<p data-bbox="707 1375 986 1861">Los ensayos de laboratorio destinados a medir la resistencia a la flexión de la unidad de adobe se realizan en función del módulo de rotura (M_r) respetando los criterios de la norma americana ASTM-C78/C78M, (2022), NTP, 399.613, (2005). Se tomarán seis muestras y se promediarán cuatro para determinar la resistencia final.</p>	$M_r = \frac{P * L}{b * h^2}$ <p data-bbox="1007 1473 1374 1675">Donde: M_r = Módulo de rotura (kg/cm^2). P = Carga aplicada (kg). L = Distancia entre apoyos (cm). b = Ancho promedio (cm) h = Altura promedio (cm).</p>

Tabla 8. Ensayos de la capacidad de absorción

Ensayo	Descripción	Ecuación
	<p>Los ensayos de laboratorio destinados a medir la capacidad del porcentaje de absorción se realizarán en función de la inmersión del adobe en un periodo de tiempo de 24 horas, respetando los criterios de la normativa peruana N.T.P. 399,613, (2005).</p>	$\text{Absorción\%} = 100 \left(\frac{W_s - W_d}{W_d} \right)$ <p>Donde: Wd = Peso seco del espécimen Ws = Peso del espécimen saturado, después de la inmersión en agua fría durante 24 horas</p>

Tabla 9. Ensayos de durabilidad del adobe al chorro de agua

Ensayo	Descripción
 <p>Benites et. al. (2018).</p>	<p>El ensayo consiste en aplicar un chorro de agua sobre la superficie del adobe y medir la hondura de la marca resultante. Se administra un chorro de agua con una presión en psi durante 60 segundos a una distancia de 30 cm de la cara del adobe Benites et al., (2018).</p>

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación:

Esta forma de investigación aplicada es fundamental o pura, ya que resuelve problemas reales mediante la aplicación de la teoría (Arias, 2020, p. 43). El estudio es “aplicada” puesto que dio una solución al problema de las unidades de adobe, cuya falta de innovación en sus características físicas y mecánicas ha repercutido negativamente en su elaboración convencional.

3.1.2. Enfoque de investigación:

El método cuantitativo científico es un procedimiento que puede extenderse en múltiples campos y tiene un resultado predeterminado (Arias, 2020, p. 7). El presente estudio aplicó un método científico cuantitativo, ya que se basó en el descubrimiento de datos conocidos, lo que aumento la objetividad y la precisión de sus conclusiones.

3.1.3. El diseño de la investigación: Experimental - Puro

El diseño experimental es la alteración deliberada de una acción para evaluar sus posibles resultados (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 151). El diseño es experimental, debido a que su característica principal fue la comprobación del efecto de la manipulación de la variable y el control mediante las adiciones de 22.5%, 25% y 27.5% de mucílago.

Los experimentos puros pueden utilizar pruebas previas y posteriores para examinar la evolución de los grupos antes y después del método experimental (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 163). Se consideró un “experimento puro” dado que las variables se manipularon a intencionalmente en el laboratorio.

3.1.4. El nivel de la investigación: Explicativo

Es la capacidad de construir una relación causa-efecto más profunda y estructurada entre las variables independientes y dependientes (Arias, 2020, p. 45). En este caso, el nivel es “explicativo”, ya que describe las relaciones causa-efecto resultantes de los experimentos de campo y laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización:

Variable: Es la palabra o frase que aparece en el título o tema de estudio, así como el objetivo general, el problema y la hipótesis. La pregunta esencial para determinar nuestras variables es: ¿Qué queremos estudiar? (Arias, 2020, p. 33).

Variable independiente: Mucílago de penca de tuna.

Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas de adobe.

Operacionalización: Es un proceso de lo general a lo específico que permite comprender la variable de investigación; inicia con la variable, luego con las dimensiones e indicadores, y por último mide el fenómeno de estudio (Arias, 2020, p. 36). Ver matriz de operacionalización en anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo:

3.3.1. Población:

La población o universo se compone de todas las instancias que cumplen con determinados criterios (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 199). En este estudio, 116 unidades de adobe constituyeron la población.

3.3.2. Muestra:

Una muestra es un subconjunto de la población de interés sobre el que se recogen datos pertinentes y que debe ser representativo de dicho universo (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 196). La muestra consistió en 84 unidades de adobe organizadas en cuatro experimentos mecánicos y físicos.

3.3.3. Muestreo:

Las muestras no probabilísticas son el subconjunto de la población en que la selección de elementos no basa de la probabilidad sino de las características del estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 200). Con esta definición, el muestreo fue “no probabilístico” dado que se basó en el análisis de las muestras de campo y de laboratorio que arrojaron los mejores resultados.

3.3.4. Unidad de análisis:

Es la que finalmente crea los datos o la información que será analizada mediante técnicas estadísticas (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 218). La unidad de análisis estuvo conformada por unidades de adobe que fueron sometidas a pruebas de resistencia física y mecánica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas:

Las técnicas de investigación son los instrumentos y procedimientos de que disponen los investigadores para adquirir datos (Arias, 2020, p. 54). Con este argumento, se utilizó el enfoque de “observación directa”, ya que se identificaron los datos y se documentaron a detalle.

Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos se aplican a la población y a la muestra, y cada estudio debe contener al menos una técnica y un instrumento (Arias, 2020, p. 54). La ficha de datos fue el instrumento utilizado en este estudio, ya que se aplicó con el propósito de obtener hallazgos de la influencia de la adición del mucílago de penca.

Validez:

La recolección de datos debe ser evaluada con criterios de validez una vez creado el instrumento (Arias, 2020, p. 57). De acuerdo con los criterios de la universidad UCV, la validez del presente estudio está determinada por la opinión experta de tres profesionales capacitados y debidamente habilitados.

Confiabilidad de los instrumentos:

Una buena investigación es aquella que disipa las dudas, es decir, aclara los vínculos entre las variables que influyen en el fenómeno estudiado para asegurar la confiabilidad de sus conclusiones (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p. 119). La confiabilidad se determinó a través de pruebas de laboratorio y certificados de calibración de los instrumentos que respaldaron los resultados de este estudio.

3.5. Procedimientos:

Siguiendo las directrices de varios autores, la norma E.080, ASTM, NTP y el MCA, se procedió con el recojo de 300 hojas de penca en el sector de K'eshua, luego se procedió con la limpieza de las espinas, se lavaron con agua clorada y se trozaron, para finalmente reposar en cilindros de PVC durante 21 días naturales. El material del suelo se recogió de las canteras (sector pantipata, sector niño mocco, y sector ccochapampa) a través de tres excavaciones de calicatas.

Tabla 10. *Ubicación geográfica de calicatas*

Punto	Descripción	Medidas de calicatas			Coordenadas UTM - WGS-84			
		L	A	P	Zona	Este	Norte	Altitud
2670	Niño Mocco (A)	1,50	1,50	2,00	18 S	721181	8416849	3324m
2673	Pantipata (B)	1,50	1,50	2,00	18 S	721764	8416964	3527m
2674	Ccochapampa (C)	1,50	1,50	2,00	18 S	721647	8417076	3559m

Para delimitar el tipo de suelo, se realizaron pruebas preliminares de campo (prueba de la botella, cohesión, resistencia y manipulación) de las tres canteras de acuerdo con las recomendaciones de los autores Minke, Carazas y Rivero.

Tabla 11. *Resultado de los ensayos preliminares*

Ensayos preliminares				
Cantera	Botella	Cohesión	Resistencia	Manipulación
Niño Mocco (A)	No cumple	No cumple	No cumple	Cumple
Pantipata (B)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Ccochapampa (C)	No cumple	Cumple	No cumple	No cumple

La Tabla 12 muestra los porcentajes de las pruebas físicas de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad y clasificación del suelo) de la cantera Pantipata que pasaron por el tamiz N.º 4 (87.01%), el tamiz N.º 10 (80.86%), el tamiz N.º 40 (64.39%), el tamiz N.º 100 (57.79%) y el tamiz N.º 200 (55.89%). Los coeficientes de uniformidad (Cu) y de curvatura (Cc) no presentan ambos. La distribución granulométrica para los materiales finos (55,89%), arenas (31.12%) y gravas (12.99%). Los límites de Atterberg líquido (23.44%), plástico (13.84%) y de plasticidad (9.60%). La humedad natural media del suelo alcanzó (11.73%), y finalmente, se clasificó como suelo de tipo CL (arcilla baja plasticidad arenosa); véase anexo 6 para más información sobre los resultados.

Tabla 12. Resultado de la clasificación del suelo

Descripción	Cantera Niño Mocco (A)	Cantera Pantipata (B)	Cantera Ccochapampa (C)
% que pasa el tamiz N° 4	94.36%	87.01%	78.60%
% que pasa el tamiz N° 10	89.82%	80.86%	71.50%
% que pasa el tamiz N° 40	81.62%	64.39%	54.94%
% que pasa el tamiz N° 100	71.89%	57.79%	43.03%
% que pasa el tamiz N° 200	71.02%	55.89%	41.50%
% de finos	71.02%	55.89%	41.50%
% de arenas	23.34%	31.12%	37.11%
% de gravas	5.64%	12.99%	21.40%
Coeficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
Coeficiente de curvatura (Cc)	NO TIENE	NO TIENE	NO TIENE
Límite líquido (%)	20.75%	23.44%	29.49%
Límite plástico (%)	12.27%	13.84%	18.37%
Índice plasticidad (%)	8.48%	9.60%	11.12%
Humedad natural (%)	13.20%	11.73%	15.48%
Clasificación AASHTO	A-4 Suelo limoso	A-4 Suelo limoso	A-6 Suelo arcilloso
Clasificación SUCS	CL-Arcilla baja plasticidad con grava	CL-Arcilla baja plasticidad arenosa	SC-Arena arcillosa con grava SC

Tras el remojo durante 21 días naturales, se realizó el proceso del pelado de la penca y extracción de la sustancia mucosa del mucílago. Así también, se fabricaron dos moldes de madera de 40x20x10 cm, se recolectó la tierra zarandeada, luego se mezcló la tierra, la paja y se añadió el 22,5%, el 25,0% y el 27,5% de mucílago con relación al agua según a los ensayos propuestos en este estudio, dejándose reposar la mezcla por 48 horas.

Después de estar en reposo la mezcla se procedió a la elaboración de los adobes, colocándose bajo una base de plástico y una cubierta temporal para protegerlo de los elementos externos y evitar que se agrieten. Según la norma E.080, el tiempo de secado fue de 28 días naturales, con cada lado girado semanalmente para lograr un proceso de secado progresivo. Culminado los 28 días de secado del adobe, se procedió con los ensayos de absorción, compresión y flexión, ensayos que se llevaron a cabo en las instalaciones del laboratorio. Así también, el ensayo de chorro de agua se llevó a cabo en la zona de estudio. Respecto al ensayo de la densidad, se procedió a llevar el muestreo del mucílago para su análisis respectivo determinando el siguiente resultado.

Tabla 13. Densidad del mucílago

Ensayos	Unidad	Valor
Densidad del mucílago (15°C)	g/cc	1,058

Finalmente, los cálculos de las cantidades y pesos de los materiales se exponen en la Tabla 14 y 15 a continuación.

Tabla 14. Cantidad y peso de materiales por unidad de adobe

Especímenes	Agua (L)	Mucilago (L)	Paja (g)	Tierra (Kg)
Patrón	3,200	0,0	100	12,250
22,50%	2,480	0,720		
25,0%	2,400	0,800		
27,50%	2,320	0,880		
Total	10,400	2,400	100	12,250

Tabla 15. Cantidad y peso de materiales del total de adobes

Espécímenes	Agua (L)	Mucilago (L)	Paja (kg)	Tierra (kg)
%ABS	83,20	19,20	3,20	1421,00
Chorro de agua	52,00	12,00	2,00	
Compresión	83,20	19,20	3,20	
Flexión	83,20	19,20	3,20	
Total	301,60	69,60	11,60	1421,00

Para mayor detalle del procedimiento realizado, ver panel fotográfico en anexo 5 y resultados de laboratorio en anexo 6.

3.6. Método de análisis de datos:

El desarrollo del análisis de datos se utilizó las hojas de cálculo Excel y para la contrastación de las hipótesis se realizó mediante el correlacional de Pearson.

3.7. Aspectos éticos:

Se tuvieron en cuenta las resoluciones rectorales y vicerrectores de investigación, los anexos complementarios y las indicaciones para la elaboración de artículos de revisión bibliográfica, proyectos y tesis de la Universidad César Vallejo. De igual manera, se respetó el formato y los requisitos de citación de la norma ISO-690-2 con respecto a todas las autorías citadas en este estudio.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio:

Ubicación política:

País: Perú

Departamento: Apurímac

Provincia: Antabamba

Distrito: Sabaino

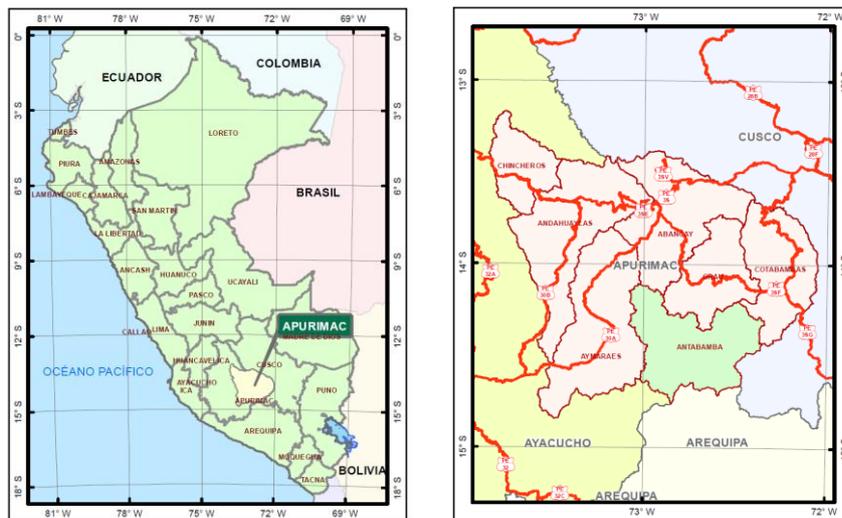


Figura 8. Mapa político y provincial.

Fuente: MTC, (2022).



Figura 9. Mapa del distrito de Sabaino.

Fuente: MTC, (2022).

Ubicación del proyecto:

El distrito de Sabaino se ubica en la provincia de Antabamba del departamento de Apurímac, a una altitud de 3 428 m.s.n.m.

Límites:

Norte: con Pachaconas y Virundo,
Sur: con Huaquirca y Caraybamba,
Este: con Huaquirca,
Oeste: con Pachaconas.

Ubicación geográfica:

El distrito Sabaino, está ubicado en las coordenadas latitud sur $14^{\circ} 18' 49''$ y longitud oeste $72^{\circ} 56' 42''$.

Clima:

El tiempo en el distrito de Sabaino es corto, cálido y nublado en verano, húmedo y parcialmente nublado en invierno. Durante la mayor parte del año, la temperatura oscila entre -1°C y 22°C , y rara vez baja de -3°C o supera los 26°C (Weather Spark, 2022, párr. 1).

Resultado de los objetivos específicos:

Los resultados se lograron completando los objetivos específicos dados en este estudio que a continuación se detallan.

OE1: Demostración de la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en la capacidad de absorción del agua en el adobe.



Figura 10. Ensayo de capacidad de absorción del agua.

Tabla 16. Resultados del ensayo de capacidad de absorción del agua

Muestra	Wseco prom. (kg)	Wsaturoado prom. (kg)	%ABS promedio
%ABS- MP	11,857	1,912	83,877%
%ABS- MPT _{22,5%}	11,919	9.800	17,778%
%ABS- MPT _{25%}	11,934	10.297	13,719%
%ABS- MPT _{27,5%}	12.088	10.943	9,470%



Figura 11. Gráfico del ensayo de capacidad de absorción del agua.

Interpretación: Según la tabla 16 y la figura 11 presentan los resultados promedios de la capacidad del porcentaje de absorción del agua en la unidad de adobe, en donde la muestra patrón obtiene (83,877%), y las muestras con adiciones de mucílago de penca de tuna (MPT) de 22,5%(17,778%), 25,0%(13,719%) y 27,5%(9,470%).

OE2: Evaluación de la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en la durabilidad del adobe al chorro de agua.



Figura 12. Ensayo de durabilidad del adobe al chorro de agua.

Tabla 17. Resultados del ensayo de durabilidad del adobe al chorro de agua

Muestra	Presión (psi)	Tiempo (s)	Distancia (cm)	Hondura promedio (mm)
CA- MP	400	60	30	77,00
CA- MPT _{22,5%}				60,60
CA- MPT _{25%}				54,80
CA- MPT _{27,5%}				42,40

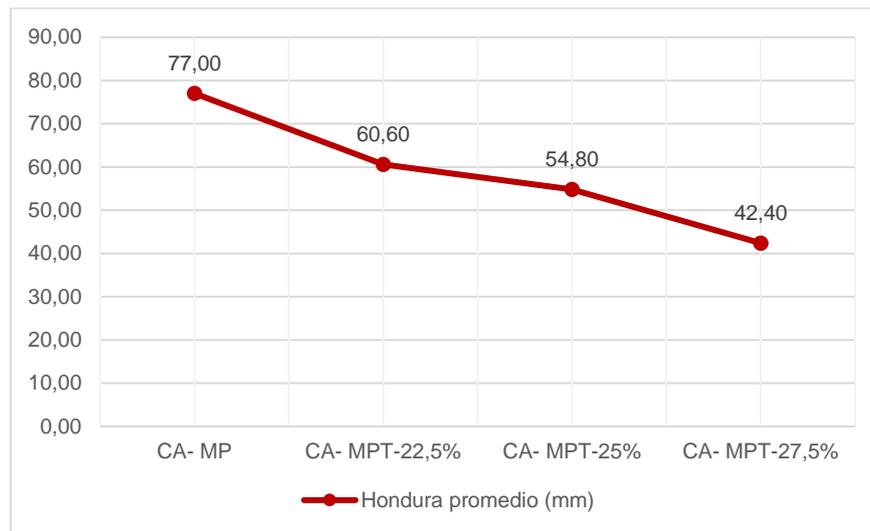


Figura 13. Gráfico del ensayo de durabilidad del adobe al chorro de agua.

Interpretación: Según la tabla 17 y la figura 13 presentan los resultados promedios de la durabilidad del adobe al chorro de agua, en donde la muestra patrón obtiene (77,0 mm), las muestras con adiciones de mucílago de penca de tuna de 22,5%(60,60 mm), 25,0%(54,80 mm) y 27,5%(42,40 mm).

OE3: Análisis de la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe.



Figura 14. Ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 18. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión

Espécimen	Desviación Estándar	Coefficiente Variación	f'b Promedio (kgf/cm ²)	f'b Mínima (Kgf/cm ²) R.N.E. E.080-17
C- MP	0,1626	0,020	9,506	No cumple
C- MPT _{22,5%}	1,4353	1,545	16,737	Cumple
C- MPT _{25%}	0,6631	0,330	19,823	Cumple
C- MPT _{27,5%}	0,4046	0,123	22,121	Cumple

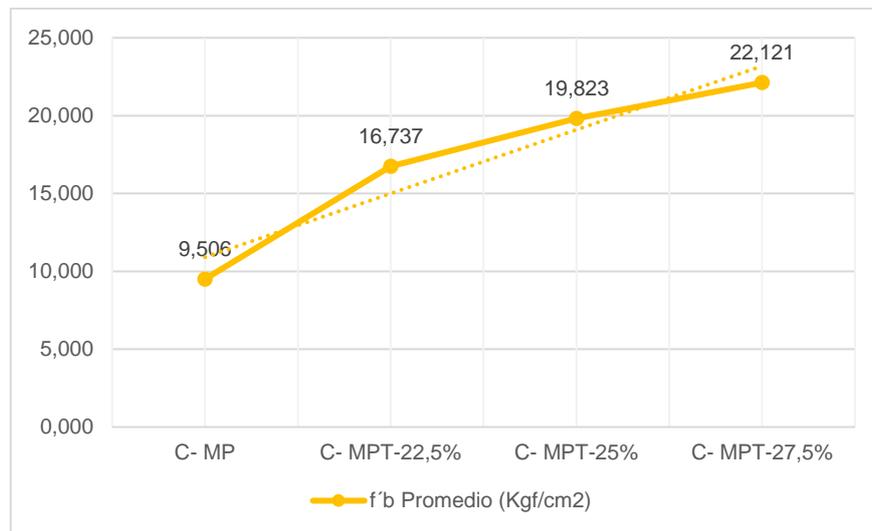


Figura 15. Gráfico del ensayo de resistencia a la compresión.

Interpretación: Según la tabla 18 y la figura 15 presentan los valores promedios de la resistencia a la compresión (f'b), en donde la muestra patrón alcanzó el valor de (9,506 kgf/cm²), y con adiciones de mucílago de penca de tuna de 22,5%(16,737 kgf/cm²), 25,0%(19,823 kgf/cm²) y 27,5%(22,121 kgf/cm²).

OE4: Demostración de la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe.



Figura 16. Ensayo de resistencia a la flexión.

Tabla 19. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión

Especimen	Mr. Promedio (kgf/cm ²)	Según NTP E-080	
		Mr. mínima (kgf/cm ²)	
FX- MP	0,689	0,81	No cumple
FX- MPT _{22,5%}	1,224		Cumple
FX- MPT _{25%}	1,351		Cumple
FX- MPT _{27,5%}	1,544		Cumple

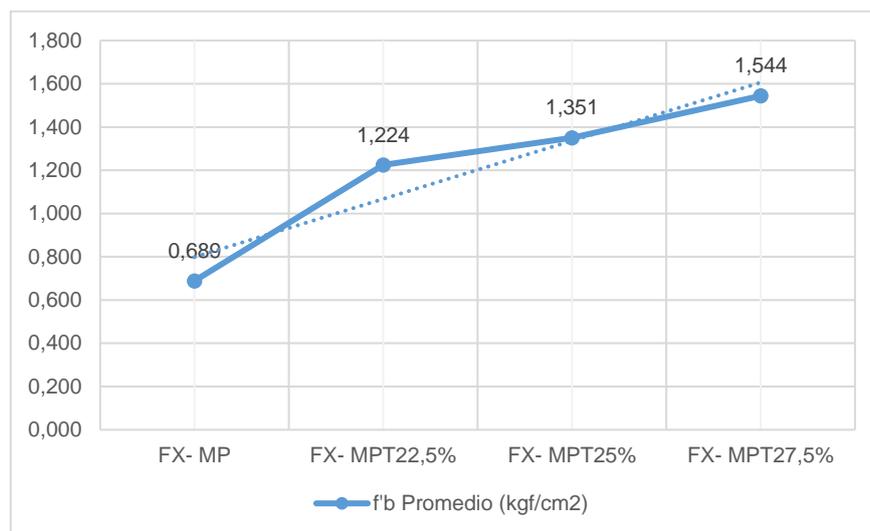


Figura 17. Gráfico del ensayo de resistencia a la flexión.

Interpretación: Según la tabla 19 y la figura 17 presentan los valores promedios de la resistencia a la flexión, en donde la muestra patrón obtiene el valor de (0,689 kgf/cm²), y con adición de mucílago de penca de tuna de 22,5%(1,224 kgf/cm²), 25,0%(1,351 kgf/cm²) y 27,5%(1,544 kgf/cm²).

Contrastación de las hipótesis específicas.

Formulación de la hipótesis específica 1:

H0: El mucílago de penca de tuna no influye en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

H1: El mucílago de penca de tuna influye en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

Tabla 20. Correlación de Pearson - Absorción

Correlaciones – Porcentaje de absorción (** La correlación de sig. 0,01)		
%ABS-MP-0,0%	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	-
	N	3
%ABS-MPT-22,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	6,00E-04
	N	3
%ABS-MPT-25%	Correlación de Pearson	0,939**
	Sig. (bilateral)	2,00E-05
	N	3
%ABS-MPT-27,5%	Correlación de Pearson	0,818**
	Sig. (bilateral)	3,00E-04
	N	3

Fuente: Adaptado a IBM SPSS

Interpretación: Según la tabla 20 referido a la capacidad de absorción del agua que posee el adobe con dosificaciones del mucilago de penca de tuna, se obtuvo que considerando la muestra Patrón(%ABS-MP-0,0%) con los valores de la significancia, para la primera dosificación de %ABS-MPT-22,5%(6,00E-04), asimismo para la segunda dosificación de %ABS-MPT-25,0%(2,00E-05), finalmente para la tercera dosificación de %ABS-MPT-27,5%(3,00E-04), exhibiendo que los valores obtenidos son menores al valor de la significancia (0,05) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula(H0) y se acepta la hipótesis alterna(H1).

Decisión: Con valores que indican una alta significancia se acepta la hipótesis del investigador(H1): El mucilago de penca de tuna influye en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac, 2022.

Formulación de la hipótesis específica 2:

H0: El mucilago de penca de tuna no influye en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022.

H1: El mucilago de penca de tuna influye en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022.

Tabla 21. Correlación de Pearson - Durabilidad

Correlaciones – Durabilidad al chorro de agua (** La correlación de sig. 0,01)		
CA-MP-0,0%	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	-
	N	3
CA-MPT-22,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	7,00E-05
	N	3
CA-MPT-25,0%	Correlación de Pearson	0,904**
	Sig. (bilateral)	9,00E-06
	N	3
CA-MPT-27,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	5,00E-05
	N	3

Fuente: Adaptado a IBM SPSS

Interpretación: Según la tabla 21 referido a la durabilidad que posee el adobe al chorro de agua con dosificaciones del mucilago de penca de tuna, se obtuvo que considerando la muestra patrón(CA-MP-0,0%) con los valores de la significancia, para la primera dosificación de CA-MPT-22,5%(7,00E-05), asimismo para la segunda dosificación de CA-MPT-25,0%(9,00E-06), finalmente para la tercera dosificación de CA-MPT-27,5%(5,00E-05), exhibiendo que los valores obtenidos son menores al valor de la significancia (0,05) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula(H0) y se acepta la hipótesis alterna(H1).

Decisión: Con valores que indican una alta significancia se acepta la hipótesis del investigador(H1): El mucilago de penca de tuna influye en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022.

Formulación de la hipótesis específica 3:

H0: El mucilago de penca de tuna no influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Sabaino, Apurímac 2022.

H1: El mucilago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

Tabla 22. Correlación de Pearson - Compresión

Correlaciones – Resistencia a la compresión (** La correlación de sig. 0,01)		
C-MP-0,0%	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	-
	N	3
C-MPT-22,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	4,00E-05
	N	3
C-MPT-25,0%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	3,00E-06
	N	3
C-MPT-27,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	5,00E-07
	N	3

Fuente: Adaptado a IBM SPSS

Interpretación: Según la tabla 22 referido al mejoramiento en la resistencia a la compresión del adobe con dosificaciones del mucilago de penca de tuna, se obtuvo que considerando la muestra patrón(C-MP-0,0%) con los valores de la significancia, para la primera dosificación de C-MPT-22,5%(4,00E-05), asimismo para la segunda dosificación de C-MPT-25,0%(3,00E-06), finalmente para la tercera dosificación de C-MPT-27,5%(5.00E-07), exhibiendo que los valores obtenidos son menores al valor de la significancia (0,05) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula(H0) y se acepta la hipótesis alterna(H1).

Decisión: Con valores que indican una alta significancia se acepta la hipótesis del investigador(H1): El mucilago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

Formulación de la hipótesis específica 4:

H0: El mucilago de penca de tuna no influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Sabaino, Apurímac 2022.

H1: El mucilago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

Tabla 23. Correlación de Pearson - Flexión

Correlaciones – Resistencia a la flexión (** La correlación de sig. 0,01)		
FX-MP-0,0%	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	-
	N	3
FX-MPT-22,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	9,00E-06
	N	3
FX-MPT-25,0%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	5,00E-08
	N	3
FX-MPT-27,5%	Correlación de Pearson	1,000**
	Sig. (bilateral)	8,00E-07
	N	3

Fuente: Adaptado a IBM SPSS

Interpretación: Según la tabla 23 referido al mejoramiento en la resistencia a la flexión del adobe con dosificaciones del mucilago de penca de tuna, se obtuvo que considerando la muestra patrón(FX-MP-0,0%) con los valores de la significancia, para la primera dosificación de FX-MPT-22,5%(9,00E-06), asimismo para la segunda dosificación de FX-MPT-25,0%(5,00E-08), finalmente para la tercera dosificación de FX-MPT-27,5%(8,00E-07) exhibiendo que los valores obtenidos son menores al valor de la significancia (0,05) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula(H0) y se acepta la hipótesis alterna(H1).

Decisión: Con valores que indican una alta significancia se acepta la hipótesis del investigador(H1): El mucilago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

En este estudio se alcanzaron los valores promedios de la capacidad de absorción del agua en el adobe, para la muestra patrón(MP) 83,877%, en las dosificaciones de adición con mucílago de penca de tuna(MPT) en porcentajes del (+22,5%) 17,778%, con adición del (+25%) 13,719% y finalmente, con adición del (+27,5%) 9,470%, respectivamente.

Al respecto, los valores promedios obtenidos en esta investigación son comparables con los autores Guerrero, Ávila y García (2022), lograron resultados para el ensayo de absorción superficial de la MP(9,07%) en mezclas tierra (700ml) agua (170ml) y para la mezcla tierra (700ml) glicerol (125ml) (6,11%). Del mismo modo, el autor Romero (2020), obtuvo para la MP(100%) con adición de mucílago en 7días (32,95%), 14 días (27,77%) y 18 días (24,14%). De igual manera, los autores Nieto y Tello (2019), obtuvieron para la MP(100%), con adición de MPT 8,5% (12,64%), 11,3% (11,90%), 13% (11,04%), 18% (11,43%) y con 20,5% (10,99%). Así también, los autores Guerrero y Ávila (2019), los resultados alcanzados para la MP(100%), para las mezclas B)tierra-arena-agua (175ml) (10,58%) y A)tierra-arena-mucílago (135ml) (3,64%). Además, al autor Galarza (2020), obtuvo valores promedios para la MP(100%), con fibra de bagazo de caña de azúcar, agentes cementantes y aglutinantes a los 7días (9,58%), 14 días (8,5%) y a los 28 días (7,5%). Finalmente, el autor Baldoceda (2019), obtuvo para la MP(100%), en porcentajes de adición del MPT de 3% (100%), 5% (7,53%), 7% (3,98%) y con 9% (1,37%). De tal manera se asume que se logra una mayor capacidad de absorción cuando se añade mucílago de penca de tuna al adobe. Por lo tanto; se cumple con el objetivo.

Discusión 2:

De acuerdo con esta investigación se alcanzaron los valores promedios de durabilidad del adobe ante el ensayo de chorro de agua, para la muestra patrón (MP) 77 mm, para las muestras con adiciones de mucílago de penca de tuna(MPT) de 22,5% 60,60 mm, 25% 54,80 mm y 27,5% 42,40 mm, respectivamente.

Al respecto, se concuerda que los valores promedio obtenidos en el presente estudio son similares al autor Baldoceca (2019), que obtuvo para la MP(3,0 cm), en porcentajes de adición del MPT de 3% (2,5 cm), 5% (2,1 cm), 7% (0,95 cm) y con 9% (1,0 cm). Del mismo modo, los autores Nieto y Tello (2019), obtuvieron para la MP(7,32 mm), con adición de MPT 8,5% (7,31 mm), 11,3% (6,39 mm), 13% (5,45 mm), 18% (5,31 mm) y con 20.5% (4,89 mm). En consecuencia, se asume que se adquiere una buena durabilidad cuando se añade mucílago de penca de tuna al adobe, por lo tanto; se alcanza a cumplir con el objetivo planteado.

Discusión 3:

En esta investigación se obtuvieron los valores promedios de la resistencia a la compresión en el adobe, para la muestra patrón(MP) 9,506 kgf/cm², en las dosificaciones de adición con mucílago de penca de tuna(MPT) en porcentajes del (+22,5%) 16,737 kgf/cm², con adición del (+25%) 19,823 kgf/cm² y finalmente, con adición del (+27,5%) 22,121 kgf/cm², respectivamente.

Al respecto, se acepta que los valores medios obtenidos en el presente estudio son comparables a los de los autores Ouedraogo et al. (2019), que obtuvieron para la resistencia a la compresión en porcentajes de 0% (2,3Mpa), 0,2% (2,6Mpa), 0,4% (2,8MPa), 0,8% (2,6MPa). Así también, el autor Galarza (2020), obtuvo una resistencia a la compresión promedio para la MP (15,09 kg/cm²) mientras que adicionando fibra de bagazo de caña de azúcar con porcentajes de 1% alcanzó (37,73 kg/cm²). Del mismo modo, los autores Nieto y Tello (2019), obtuvieron resultados promedios del ensayo de resistencia a la compresión de la MP (18,83 kg/cm²), con adición de mucílago de penca de tuna 8,5% (18,87 kg/cm²), 11,3% (19,91 kg/cm²), 13% (21,32 kg/cm²), 18% (25,20 kg/cm²), 20,5% (23,3 kg/cm²). De la misma manera, los autores Guillen et al. (2019), obtuvieron una resistencia a la compresión de la MP (70 kg/cm²) y para los ladrillos orgánicos (60 kg/cm² y 76 kg/cm²) con adición de paja de fonio. Por consiguiente, se asume que se alcanza una mayor resistencia a la compresión cuando se añade como aditivo el mucílago de penca de tuna al adobe, por lo tanto; se cumple con el objetivo trazado.

Discusión 4:

De acuerdo con la presente investigación se alcanzaron valores promedios de la resistencia a la flexión en el adobe, para la muestra patrón(MP) (+0%)(0,689 kgf/cm²), en las dosificaciones de adición con mucílago de penca de tuna(MPT) en porcentajes del (+22,5%)(1,224 kgf/cm²), con adición del (+25,0%)(1,351 kgf/cm²) y finalmente, con adición del (+27,5%)(1,544 kgf/cm²), respectivamente.

Al respecto, se concuerda que los valores promedio obtenidos en este estudio son similares a los autores Nieto y Tello (2019), que obtuvieron los resultados para la resistencia a la flexión en la muestra patrón (MP)(17,58 kg/cm²) con adición de MPT 8,5%(17,59 kg/cm²), 11,3%(17,59 kg/cm²), 13%(17,60 kg/cm²), 18%(17,61 kg/cm²), 20,5%(17,62 kg/cm²). Así mismo, los autores Ouedraogo et al. (2019), alcanzaron resultados con adiciones de 0%(0.9Mpa), 0,2%(1,9Mpa), 0,4%(1,5MPa), 0,8%(1,4MPa). Finalmente, el autor Galarza (2020), obtuvo resultados promedios a los 7días (3.13 kg/cm²), 14 días (4.14 kg/cm²) y a los 28 días (4.59 kg/cm²) valores menores a lo especificado por la Norma Ecuatoriana que es 15 kg/cm², lo cual se discrepa con el autor debido a que sus resultados no superan la resistencia según lo establecido por la Norma Ecuatoriana. Por lo tanto; se cumple con el objetivo propuesto.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Se concluye que la adición de mucílago de tuna al adobe aumenta su capacidad de absorción de agua, por lo que el porcentaje de adición del 27,5% (9.47%) alcanza la menor capacidad de absorción con respecto a la muestra patrón que obtuvo 83,88% de capilaridad al presentar porosidad de forma continua.

Conclusión 2:

Se concluye que con la inclusión de mucílago de penca de tuna en el ensayo de durabilidad del adobe por chorro de agua, mejora notablemente la hondura del adobe en comparación con el adobe no estabilizado que obtuvo 77 mm; en consecuencia, la mayor durabilidad se obtiene con la adición del 27.5% (42.4 mm).

Conclusión 3:

Se concluye que la adición de mucílago de penca de tuna incrementa la resistencia a la compresión con respecto a la norma E.080, que es de 10,2 kgf/cm², siendo la adición del 27,5%(22,12 kgf/cm²) la resistencia máxima, y que en comparación con la muestra patrón, no cumple la resistencia de la norma E.080 porque su valor (9,51 kgf/cm²) era inferior al especificado por la norma E-080.

Conclusión 4:

Se concluye que con adiciones de mucilago de penca de tuna, la resistencia a la flexión aumenta con adición del 27.5%(1,54 kgf/cm²) en comparación con la norma E.080 de 0,81 kgf/cm². Además, el resultado (0,69 kgf/cm²) obtenido por la muestra patrón no alcanza la resistencia especificada por la norma E.080-17.

Conclusión 5:

Como conclusión general, se estableció que las propiedades físicas y mecánicas del adobe mejoraron a medida que se aumenta la cantidad del mucílago de penca de tuna.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda el uso del mucílago de penca de tuna, debido a que proporciona resistencia en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en albañilería, teniendo en cuenta la evaluación de la atracción de insectos que genera este polímero en el adobe y así reducir el riesgo de exposición humana y animal.

Recomendación 2:

Se recomienda que la investigación futura aumente el uso de este polímero, debido a que será factible descubrir su condición óptima de uso como adición al adobe convencional, todo ello con el fin de alcanzar el mejor rendimiento como adobe estabilizado.

Recomendación 3:

Se recomienda que en la zona del presente estudio se considere este aglutinante polimérico, debido a que minimiza la acción frente a circunstancias de inundación y lluvias frecuentes, característica climática típica del distrito de Sabaino.

Recomendación 4:

Para obtener mejores resultados sobre las cualidades físicas y mecánicas del adobe natural, se recomienda realizar nuevas investigaciones con porcentajes superiores a los de este estudio, teniendo en cuenta la calidad del material del suelo que se vaya a emplear. También hay que tener en cuenta el tiempo de reposo del polímero y el tiempo de secado del adobe con recubrimientos temporales.

REFERENCIAS

- "Acidity changes and pH-buffering capacity of nopalitos (Opuntia spp.)"*. CORRALES-GARCÍA, Joel, y otros. 2004. 2 - pp. 169-174, México : Postharvest Biology and Technology, 2004, Vol. 32. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521403002394>
- "Antioxidants into Nopal (Opuntia ficus-indica), Important Inhibitors of Free Radicals' Formation"*. CASTAÑEDA-ARRIAGA, Romina, y otros. 2021. N°. 12, pp. 12-14, México : Academic Editor: Stanley Omaye, 2021, Vol. 10. ISSN: 20763921. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10122006>
- "Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes"*. GONZÁLEZ-VELANDIA, Krystle Danitza, y otros. 2019. N° 3, 1-9, Bogotá - Colombia : Ingeniería Investigación y Tecnología, 2019, Vol. XX. ISSN 2594-0732. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n3.030>
- "Efecto del extracto de Cabuya en la resistencia al agua del bloque de adobe para edificación"*. BENITES, Verónica, SÁNCHEZ, Jenny y RUIZ, Gaby. 2018. N° 21, pp.1-6, Piura - Lima : LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 2018, Vol. 19. ISSN: 2414-6390. DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.59>
- "Effects of Nopal Mucilage (Opuntia ficus-indica) as Plasticizer in the Fabrication of Laminated and Tubular Films of Extruded Acetylated Starches"*. ANDREUCCETTI, Caroline, y otros. 2021. Article ID 6638756, pp. 1-9, México : International Journal of Polymer Science, 2021, Vol. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6638756>
- "El glicerol como estabilizante de revoques de tierra" - "Glycerol as earthen coatings stabilizer"*. GUERRERO BACA, Luis Fernando, ÁVILA BOYAS, Esmeralda y GARCÍA ALONSO, Lilian. 2022. N°. 21 pp. 59-67, México : ESTOA - REVISTA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, 2022, Vol. 11. ISSN: 1390-9274 - ISSN: 1390 7263. DOI: <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a05>

- "*ELABORACIÓN DE ADOBE SOSTENIBLE*". BRITO DEL PINO, José Francisco, y otros. 2021. N° 11, pp. 59-79, Ecuador : DAYA. Diseño, Arte y Arquitectura, 2021. ISSN 2588-0667. DOI: <https://doi.org/10.33324/daya.vi11.459>
- "*Experimental investigations on glass fibre reinforced composites with gypsum-earth matrix to strengthen the earth walls of the Noh-Gonbad Mosque in Balkh, Afghanistan*". BOOSTANI, Arash, y otros. 2022. N° Y, pp. 1-24, Afghanistan : Int. J. Masonry Research and Innovation-Inderscience Publishers Ltd., 2022, Vol. X. ISSN: 0974-4711. DOI: <https://doi.org/10.1504/IJMRI.2022.10046885>
- "*Extraction and characterization of mucilage in Opuntia spp*". SEPÚLVEDA, E, y otros. 2007. N° 4 pp. 534-545, Santiago, Chile : ELSEVIER Journal of Arid Environments, 2007, Vol. 68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.08.001>
- "*Fibras para estabilizar tepetate utilizado en la construcción de bajareque*" "*Fibers to stabilize tepetate used in the construction of wattle and daub*". PÉREZ-BASTIDA, César Ubaldo y GUERRERO-BACA, Luis F. 2022. N°. 2 pp. 142-147, México : PADI - Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI - Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2022, Vol. 10. ISSN: 2007-6363. DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v10iEspecial2.8670>
- "*Introduced and invasive cactus species: a global review*". NOVOA, Ana, y otros. 2015. plu078, pp. 1-14, South Africa : AoB PLANTS - Journal for plant sciences, 2015, Vol. 7. DOI: <https://doi.org/10.1093/aobpla/plu078>
- "*Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción*". HERNÁNDEZ-ZAMORA, María Fernanda, JÍMENEZ-MARTINEZ, Sebastián y SÁNCHEZ-MONGE, Juan Ignacio. 2021. N° 2, pp. 3-10, Costa Rica : Tecnología en Marcha, 2021, Vol. 34. DOI: <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>
- "*Natural additive (nopal mucilage) on the electrochemical properties of concrete reinforcing steel*". DÍAS-BLANCO, Y, y otros. 2019. N°. 3 pp. 260-276, Cuernavaca, México. : Revista ALCONPAT, 2019, Vol. 9. ISSN 2007-6835. DOI: <https://doi.org/10.21041/ra.v9i3.429>

- "*Opuntia spp mucilage's: a functional component with industrial perspectives*". SÁENZ, Carmen, SEPÚLVEDA, Elena y MATSUHIRO, Betty. 2004. N°. 3, pp. 275-290, Santiago - Chile : Journal of Arid Environments, 2004, Vol. 57. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-1963\(03\)00106-X](https://doi.org/10.1016/S0140-1963(03)00106-X)
- "*Pañetes de tierra estabilizada con nopal*". GUERRERO BACA, Luis Fernando y ÁVILA BOYAS, Esmeralda. 2019. 27, pp. 53-62, México : REVISTA NODO, 2019, Vol. 14. DOI: <https://doi.org/10.18537/est.v011.n021.a05>
- "*Physical, thermal and mechanical properties of adobes stabilized with fonio (Digitariaexilis) straw*". OUEDRAOGO, Moussa, y otros. 2019. pp. 250-258, Francia : Journal of Building Engineering, Elsevier, 2019, Vol. 23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.02.005>
- "*Physico-chemical changes in cladodes of Opuntia ficus-indica as a function of the growth stage and harvesting areas*". MOUNIR, Belbahloul, y otros. 2020. 153196, pp. 1-9, Morocco : Journal of Plant Physiology - ScienceDirect, 2020, Vol. 251. ISSN: 0176-1617. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2020.153196>
- "*Propiedades físicas del mucílago de nopal*". VARGAS-RODRÍGUEZ, Lorena, y otros. 2016. N°. 1, pp. 8-11, Guanajuato, México : Acta Universitaria, 2016, Vol. 26. ISSN: 0188-6266. DOI: <https://doi.org/10.15174/au.2016.839>
- "*Recent developments on Opuntia spp., their bioactive composition, nutritional values, and health effects*". DANILOSKI , Davor, y otros. 2022. 101665 pp. 1-21, Australia : Food Bioscience - ScienceDirect, 2022, Vol. 47. ISSN: 2212-4292. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101665>
- "*Study of the Properties of the Echerhirhu-Block Made with Opuntia ficus Mucilage for Use in the Construction Industry*". GUILLEN APARICIO, Javier, y otros. 2019. e000216, pp. 1-7, México : ScienceDirect - Construction Materials, 2019, Vol. 10. ISSB: 2214-5095. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00216>
- "*THE OPTIMIZATION OF HYDRATED LIME PUTTIES AND LIME MORTARS USING NOPAL PECTIN*". PÉREZ RAMOS, Angélica, y otros. 2022. México :

En ChemRxiv. 2022 - Materials Science, 2022. DOI:
<https://doi.org/10.26434/chemrxiv-2022-rgs0n>

ABRAJÁN VILLASEÑOR, Myrna Alicia. 2008. *"Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (Opuntia ficus-índica) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible"*. Valencia - España : Universitat Politècnica de València - [Tesis doctoral no publicada]., 2008. <http://hdl.handle.net/10251/3794>

AGRONOTICIAS. 2019. agronoticias.pe. [En línea] REVISTA PARA EL DESARROLLO - "Conoce las propiedades medicinales de la penca de la tuna", 09 de junio de 2019. [Citado el: 25 de 10 de 2022.] <https://agronoticias.pe/alimentacion-y-salud/conoce-las-propiedades-medicinales-de-la-penca-de-la-tuna/>.

ARIAS GONZALES, José Luis. 2020. *"Proyecto de Tesis - Guía para la elaboración"*. Arequipa, Perú : Arias Gonzales, José Luis - 1° Edición Digital, 2020. ISBN: 978-612-00-5416-1, 70 p. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2236>

ASTM C170/C170M-17. 2017. *"Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone"*. EE.UU. : ASTM INTERNATIONAL, 2017. https://www.astm.org/c0170_c0170m-17.html

ASTM C78/C78M. 2022. *"ASTM C78 / C78M Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading) -- eLearning Course"*. EE.UU : ASTM INTERNATIONAL, 2022. <https://www.astm.org/astm-tpt-175.html>

ASTM-D1241. 2016. *"Standard Specification for Materials for Soil-Aggregate Subbase, Base, and Surface Courses"*. EE.UU : ASTM INTERNATIONAL, 2016. <https://www.astm.org/d1241-15.html>

ASTM-D4220. 2018. *"Standard Practices for Preserving and Transporting Soil Samples"*. EE.UU : ASTM INTERNATIONAL, 2018. https://www.astm.org/d4220_d4220m-14.html

BALDOCEDA ALLCA, Viridiana Stéfany. 2019. *"Aplicación de la savia de nopal como impermeabilizador en construcciones de adobe en el barrio Cecilio"*

Limaymanta de Tarma – Junín". Tarma, Perú : UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE - FACULTAD DE INGENIERÍA - TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/733>

BERNAL PEÑA, María Sol. 2018. "*USO DE LA PAJA EN LA CONSTRUCCIÓN DE PANELES AISLANTES O ESTRUCTURALES, APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CERALES DE LA AGRICULTURA*". Bogotá - Colombia : Repositorio Institucional: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA - FACULTAD DE INGENIERÍA, 2018. <http://hdl.handle.net/10654/17851>

CARAZAS AEDO, Wilfredo y RIVERO OLMOS, Alba. 2002. "*ADOBE: GUIA DE CONSTRUCCION PARASISMICA*". Francia : Ediciones CRATerre Maison Levrat, Parc Fallavier, BP 53 F-38092 Villefontaine Cedex, 2002. <https://docplayer.es/8851362-San-bartolome-el-tapial-es-un-sistema-de-construccion-en-base-a-tierra-de-gran-uso-en-la-sierra.html>

Dirección Nacional de Construcción, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010. "*Edificaciones Antisísmicas de Adobe - Manual de Construcción*". Lima, Perú : Ministerio de Vivienda y Construcción, 2010. <https://www.gob.pe/vivienda>

DOMÍNGUEZ CANALES, , I.I.A. Viridiana Sugly Ibette;, y otros. 2011. "*Extracción y purificación de mucílago de NOPAL - INIFAP Zacatecas*". Zacatecas, México : Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias - Centro de Investigación Regional del Norte-Centro Campo Experimental Zacatecas (Informativa N° 21), 2011. <https://www.yumpu.com/es/document/view/39940903/extraccion-y-purificacion-de-mucilago-de-nopal-inifap-zacatecas>

GALARZA VIERA, José Luis. 2020. "*FÁBRICA DE TIERRA ESTABILIZADA CON ADICIÓN DE FIBRA DEL BAGAZO DE CAÑA APLICADO A VIVIENDAS RURALES*". Madrid - España : UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID - DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS - ESCUELA SUPERIOR DE ARQUITECTURA - TESIS DOCTORAL, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.66501>

Gerencia Regional Agraria la Libertad,. 2009. "*Manuel de Cultivo de Tuna (Opuntia ficus indica)*". La Libertad, Trujillo, Perú : Gerencia Regional Agraria La Libertad, 2009.
<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20TECNICO%20DE%20TUNA.pdf>

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina. 2018. "*Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*". México : McGRAW-Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V., 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
<https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

INDECI "Instituto Nacional de Defensa Civil" - COEN "Centro de Operaciones de Emergencia Nacional". 2022. "*LLUVIAS INTENSAS EN EL DISTRITO DE SABAINO - APURÍMAC*". SABAINO - APURÍMAC : INFORME DE EMERGENCIA N° 523 - 11/4/2022 / COEN - INDECI / 09:30 HORAS (Informe N° 1), 2022. <https://portal.indeci.gob.pe/emergencias/reporte-preliminar-n-772-12-3-2022-coen-indeci-2200-horas-lluvias-intensas-en-el-distrito-de-sabaino-apurimac/>

INDECI (INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL). 2022. DASHBOARD DE CONTROL - REPORTE DE EMERGENCIAS. [En línea] OFICINA GENERAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES, 13 de 10 de 2022. [Citado el: 15 de 10 de 2022.] <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNTFkOWRhYWQtYmMwMS00OWNmLTg4ZTctNjZjYTc1OTIyN2M0liwidCI6IjNIZWNkMjZILTIhNTUtNDg4MCO4ODEyLWEzMGZjZGU3OGEyZCJ9&pageName=ReportSectioncd99edcca07a5ff10551>.

KLEES , Delia R y NATALINI, Mario B. 2014. "Fabricación de Componentes Modulares para la Construcción de Viviendas de Bajo Costo Utilizando Suelo-Cemento". [En línea] 2014. [Citado el: 26 de octubre de 2022.] <https://studylib.es/doc/8705903/fabricaci%C3%B3n-de-componentes-modulares-para-la-construcci%C3%B3n-de>.

LimaEasy Sunflower. 2021. www.limaeasy.com. [En línea] "The Adobe Pyramid Pucllana (Juliana) - Huaca Pucllana - Huaca Juliana", 03 de 03 de 2021.

[Citado el: 10 de 10 de 2022.] <https://www.limaeasy.com/lima-guide/lima-culture-guide/huacas-adobe-pyramids/the-adobe-pyramid-pucllana-juliana>.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones.,. 1999. *Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo: MTC: E108-1999* -. Lima, Perú : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999.
Referencia Normativa: NTP 339.127.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC-E-101 (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES -MEM). 2016. *"MUESTREO DE SUELOS Y ROCAS"*. Lima - Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC-E-104 (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES -MEM). 2016. *"CONSERVACION Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DE SUELOS"*. Lima - Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC-E-107 (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES -MEM). 2016. *"ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO"*. Lima - Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC-E-108 (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES -MEM). 2016. *"DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO"*. Lima - Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC-E-110 (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES -MEM). 2016. "*DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS*". Lima - Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC-E-111 (MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES -MEM). 2016. "*DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD*". Lima - Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2017. "*R.N.E. - NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA*". Lima, Perú : Normas Legales - Diario El Peruano, 2017. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

MINKE, Gernot. 2005. "*Manual de construcción en tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*". s.l. : Nordan Comunidad, 2005. ISBN: 9974-49-347-1.

NIETO PALOMINO, Lucero Antuhane y TELLO PEREZ, Edna Florencia. 2019. "*ADOBE ESTABILIZADO CON MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA, RESISTENTES AL CONTACTO CON EL AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS POPULARES EMPLEADOS EN LA SIERRA DEL PERÚ*". Lima, Perú : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS - FACULTAD DE INGENIERÍA - TESIS Para optar el título profesional de Ingeniero Civil, 2019. <http://hdl.handle.net/10757/628256>

Norma ASTM D-2216-08,. 2010. *Moisture content*. EE.UU : ASTM, 2010.

Norma Técnica Peruana - NTP 399.604,. 2002. "*UNIDADES DE ALBAÑILERÍA*" - "*Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*". Lima, Perú : Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI,

2002. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Norma Técnica Peruana - NTP 399.613,. 2005. "*UNIDADES DE ALBAÑILERÍA*". "*Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usado en albañilería*". Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI, 2005. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

ROMERO YANZAPANTA, Andrés Paul. 2020. "*USO DE CEMENTO Y SAVIA DE TUNA COMO ALTERNATIVAS DE REVESTIMIENTO EN MUROS DE ADOBE PARA EL MEJORAMIENTO DE SUS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS*". Ambato – Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL - TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL, 2020. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30645>

SÁENZ, Carmen, y otros. 2006. "*Utilización agroindustrial del nopal - BOLETÍN DE SERVICIOS AGRÍCOLAS DE LA FAO 162*". Roma, Italia: Servicio de Tecnologías de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (AGST) con la colaboración de la Red Internacional de Cooperación Técnica del Nopal (FAO-CACTUSNET), 2006. ISSN: 1020-4334 - ISBN: 92-5-305518-9. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/c49ec2db-6ae1-5810-aac4-61546d1fddab/>

Significados.com. 2022. Significados.com. [En línea] "Significado de Densidad", 2022. [Citado el: 22, 01:53 pm. de octubre de 2022.] <https://www.significados.com/densidad>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Adición de mucílago de penca de tuna para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022					
Autor: Bach. Contreras Valderrama, Omar					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: (Mucílago de penca de tuna)	La adición del mucílago que al entrar en contacto con el agua estos compuestos forman soluciones viscosas y otras soluciones no adherentes como los geles. También cabe destacar que el mucílago puede absorber más de cien veces su peso en agua, mejorar la textura y estabilizar las emulsiones e inhibir la sinéresis y la formación de geles. El método y las circunstancias de la extracción se eligen en función del rendimiento fresco, en polvo y de su viscosidad, siendo la forma más ventajosa y eficaz el secado y la trituration (Villa et al., 2020, pp. 515-516).	Mediante la adición de porcentajes de mucílago de penca de tuna se consigue las mejores resistencias físicas y mecánicas del adobe estabilizado, para ello se realizaron ensayos de densidad, determinándose en sus dos dimensiones y sus cuatro indicadores.	Propiedad física	Densidad (°C)	Razón-Intervalo
			Dosificaciones	22,5%	
				25,0%	
Variable dependiente: (Propiedades físicas y mecánicas del adobe)	Sus propiedades físicas (conductividad térmica, absorción de agua por capilaridad, porosidad, heredabilidad) y mecánicas (resistencia a la compresión y a la flexión) de los adobes, prestan una atención específica a su comportamiento de daño y fractura (Ouedraogo et al., 2019, p. 1).	Con el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas mediante ensayos de absorción, chorro de agua, compresión y flexión, se logró estabilizar el adobe convencional, mediante sus dos dimensiones y cuatro indicadores.	Propiedades físicas	Absorción (%)	
				Chorro de agua (psi-mm)	
			Propiedades mecánicas	Compresión (kgf/cm ²)	
Flexión (kgf/cm ²)					

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Adición de mucílago de penca de tuna para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022							
Autor: Bach. Contreras Valderrama, Omar							
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	MÉTODO
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:	Variable independiente: (Mucílago de penca de tuna)	Propiedad física	Densidad (°C)	Temp. 15°C	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo-Científico Diseño de investigación: Experimental-Puro Nivel de investigación: Explicativo Población: 116 unidades de adobe Muestra: 84 unidades de adobe Muestreo: No probabilístico
¿De qué manera influye la adición de mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022?	Determinar la influencia de la adición de mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022	La adición de mucílago de penca de tuna influye en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022		Dosificaciones	22.5%	25.0%	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:	Variable dependiente: (Propiedades físicas y mecánicas del adobe)	Propiedades físicas	Absorción (%)	NTP: 699.613-2005 y R.N.E. E.070	
¿Cuánto influye la adición del mucílago de penca de tuna en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022?	Demostrar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022	La adición del mucílago de penca de tuna influye en la capacidad de absorción del agua en el adobe, Sabaino, Apurímac 2022					
¿Como influye la adición del mucílago de penca de tuna en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022?	Evaluar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022	La adición del mucílago de penca de tuna influye en la durabilidad del adobe al chorro de agua, Sabaino, Apurímac 2022		Propiedades mecánicas	Compresión (kgf/cm ²)	NTP: 699.604-02 y RNE E-080-17	
¿Cuál es la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022?	Analizar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022	La adición del mucílago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la compresión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022			Flexión (kgf/cm ²)	ASTM C-78-02	
¿De qué manera influye la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022?	Demostrar la influencia de la adición del mucílago de penca de tuna en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022	La adición del mucílago de penca de tuna influye en el mejoramiento de la resistencia a la flexión del adobe, Sabaino, Apurímac 2022					

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

UNIVERSIDAD: CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD: INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA: PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



FICHA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ADICIÓN DE MUCILAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ADOBE, SABAINO, APURIMAC 2022"

DATOS GENERALES:	
AUTOR: CONTRERAS VALDERRAMA OMAR	ALTITUD: 3428msnm
UBICACIÓN: FRENTE AL COLEGIO CESAR A. VALLEJO	LATITUD: 14° 18' 49"
DISTRITO: SABAINO	LONGITUD: 72° 56' 42"
DEPARTAMENTO: APURIMAC	FECHA: 26/10/2022

ENSAYOS PRELIMINARES			
TIPO DE ENSAYO	CANTERA 1	CANTERA 2	CANTERA 3
ENSAYO DE LA BOTELLA	SI	SI	SI
ENSAYO DE COHESIVIDAD	SI	SI	SI
ENSAYO DE RESISTENCIA	SI	SI	SI
ENSAYO DE MANIPULACIÓN	SI	SI	SI

Nota: Se debe considerar los suelos aptos que están permitidos por la norma E-080 R.N.E.

ENSAYOS FÍSICOS EN LABORATORIO	
TIPO DE ENSAYO	CANTERA DETERMINADA POR EL ENSAYO PRELIMINAR
GRANULOMETRÍA	CANTERA PANTIPATA
LIMITE LIQUIDO	CANTERA PANTIPATA (23,44%)
LIMITE PLASTICO	CANTERA PANTIPATA (13,84%)
INDICE PLASTICO	CANTERA PANTIPATA (9,60%)
% DE HUMEDAD	CANTERA PANTIPATA (11,73%)
TIPO DE SUELO	CANTERA PANTIPATA (A-4) SUELO Limo

Nota: Normas aplicadas (ASTM D2141, ASTM D4220, ASTM D2216, ASSHTO, SUCS, MTC 101, 108, 110, 111,

EXTRACCIÓN DE LA PENCA DE TUNA		
DESCRIPCIÓN	SI	NO
EXTRACCIÓN DE LAS PENCAS DE TUNA	SI	
LIMPIEZA DE LAS ESPINAS DE LA PENCA DE TUNA	SI	
ALMACENAMIENTO DE LAS PENCAS DE TUNA	SI	
LAVADO DE LAS PENCAS DE TUNA	SI	
TROZADO DE LAS PENCAS DE TUNA	SI	
REMOJO DE LAS PENCA DE TUNA (20 DÍAS)	SI	
EXTRACCIÓN DEL MUCILAGO	SI	

LA PENCA DE TUNA SE RECOJIERON DEL SECTOR K'ESHUA

PREPARACIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE		
DESCRIPCIÓN	SI	NO
ELABORACIÓN DE MOLDES DE MADERA (40X20X10cm)	SI	
ZARANDEADO DEL SUELO	SI	
MEZCLA DEL MATERIAL (GRAVA, PAJA, AGUA-MUCILAGO)	SI	
REPOSO DE LA MEZCLA 48 HORAS	SI	
ELABORACIÓN DE ADOBES SEGÚN CANTIDAD	SI	
SECADO DE LAS UNIDADES DE ADOBE (28 DÍAS)	SI	
ALMACENAMIENTO BAJO CUBIERTA	SI	

LA PREPARACION SE REALIZO FRENTE AL COLEGIO CESAR A.V. UTILIZANDO LOS % DE (22,5), (250) Y (27,5) RESPECTO AL AGUA

ENSAYOS DE RESISTENCIA Y QUIMICO EN LABORATORIO		
TIPO DE ENSAYO	CANTERA DETERMINADA POR EL ENSAYO PRELIMINAR	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	CANTERA PANTIPATA (24)	Nota: Normas aplicadas (NTP: 399,804-02, ASTM C170, ASTM C78, NTP, 399.613-05, NTP 399.613-05.
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	CANTERA PANTIPATA (24)	
RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN	CANTERA PANTIPATA (24)	
ENSAYO DE VISCOSIDAD DEL MUCILAGO	PENCA DE TUNA	Nota: Temperatura 15 °C y mmBar
ENSAYO DE DENSIDAD DEL MUCILAGO	PENCA DE TUNA	

OBSERVACIONES
EL ENSAYO DE CHORRO DE AGUA SE REALIZO EN CAMPO (IN SITU) RESPETANDO LAS INDICACIONES DE LOS AUTDRES QUE ANTECEDEN

Cantidad de Población y Muestra Para Adobes

ENSAYOS REALIZADOS	Cantidad de Adobes según Norma y Autor	MUESTRA PATRON	22.5%	25%	27.5%	TOTAL	x2
							TOTAL
COMPRESION	6 ADOBES	6 + 2	6 + 2	6 + 2	6 + 2	24	8
FLEXION	6 ADOBES	6 + 2	6 + 2	6 + 2	6 + 2	24	8
ABSORCION	6 ADOBES	6 + 2	6 + 2	6 + 2	6 + 2	24	8
CHORRO DE AGUA	3 ADOBES	3 + 2	3 + 2	3 + 2	3 + 2	12	8
TOTAL		29	29	29	29	84	32

$$\begin{aligned} \text{comp} &\rightarrow 6 \times 4 = 24 + 2 \text{ Adobe} \times \left(\frac{\text{Cantidad de Muestras}}{4} \right) = 8 \\ \text{FLEXION} &\rightarrow 6 \times 4 = 24 \quad 2 \times 4 = 8 \\ \text{ABS} &\rightarrow 6 \times 4 = 24 \quad 2 \times 4 = 8 \\ \text{chorro de Agua} &\rightarrow 3 \times 4 = 12 \quad 2 \times 4 = 8 \\ \text{TOTAL} & \quad 84 \quad + \quad 32 = 116 \text{ Unidad de Adobe} \end{aligned}$$

Cantidad de muestras = Patron + 22.5% + 25% + 27.5%
 Cantidad de Muestras = 4

RESULTADO DE LOS ENSAYOS PRELIMINARES

ENSAYOS PRELIMINARES				
CALICATA	BOTELLA	COHESION	RESISTENCIA	MANIPULACION
PANTIPATA	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Niño MOCCO	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Cochá PAMPA	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE

Anexo 4. Validez del instrumento

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Andrés D. Andrade Cari..... identificado con DNI 23984241 con CIP N.º 87092....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE – (E.080-2017 – NTP 399-604-02).
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE – (ASTM-C78/C78M-22).
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN LA UNIDAD DE ADOBE – (N.T.P. 399,613-2005), (E-070 RNE), (E.080 RNE).
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DURABILIDAD DEL ADOBE AL CHORRO DE AGUA – (Benites et al., 2018).

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo CONTRERAS VALDERRAMA, Omar quien elabora la tesis titulada:

“Adición de mucilago de penca de tuna para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.				X	
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					✓
METODOLOGÍA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					✓
VALORACION TOTAL						<u>48</u>

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 48 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue Excelente.

Cajeno, 16 Enero. 2023.



Ing. Andrés D. Andrade Cari
 CIP: 87092
 INGENIERO CIVIL
 Firma
 N° DNI: 23984241
 N° CIP: 87092

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Wilbert Dueñas Perera identificado con DNI 22860863 con CIP N.º _____, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE – (E.080-2017 – NTP 399-604-02).
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE – (ASTM-C78/C78M-22).
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN LA UNIDAD DE ADOBE – (N.T.P. 399,613-2005), (E-070 RNE), (E.080 RNE).
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DURABILIDAD DEL ADOBE AL CHORRO DE AGUA – (Benites et al., 2018).

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo CONTRERAS VALDERRAMA, Omar quien elabora la tesis titulada:

“Adición de mucílago de penca de tuna para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					X
VALORACION TOTAL						<u>38</u>

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE.

Cusco., 17 ENERO 2023


Ing. Wilbert W. Dueñas Perera
CIP: 71552
INGENIERO CIVIL

Firma

N° DNI: _____
N° CIP: _____

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Ing. Axel Pacheco Pilares..... identificado con DNI 44871659 con CIP N.º 190458....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE – (E.080-2017 – NTP 399-604-02).
2. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE – (ASTM-C78/C78M-22).
3. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN LA UNIDAD DE ADOBE – (N.T.P. 399,613-2005), (E-070 RNE), (E.080 RNE).
4. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DURABILIDAD DEL ADOBE AL CHORRO DE AGUA – (Benites et al., 2018).

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al tesista de la Universidad Cesar Vallejo CONTRERAS VALDERRAMA, Omar quien elabora la tesis titulada:

“Adición de mucílago de penca de tuna para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Sabaino, Apurímac 2022.”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.				X	
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.				X	
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.			X		
VALORACION TOTAL					37	

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACIÓN	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue Excelente.

Fecha: 14 de enero del 2023



Ing. Axel Jafar Pacheco Pilares
 INGENIERO CIVIL
 CIP N.º 190458

Nº DNI: 44871659
 Nº CIP: 190458



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS N° 3

ENSAYO DE RESISTENCIA A ABSORCIÓN (kg/cm ²) NTP. 399.613-05	
Proyecto:	"ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO, APURIMAC 2022"
Ubicación:	Lugar: Provincia: Distrito: Región:
Hecho por:	Fecha:

Especimen:					
Especimen	Tiempo de secado	Peso Seco (gr)	24 H. I. Peso Saturado (gr)	%ABS	%ABS Promedio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS N° 4

ENSAYO DE RESISTENCIA AL CHORRO DE AGUA (mm) Benites et al 2018	
Proyecto:	"ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO, APURIMAC 2022"
Ubicación:	Lugar: Provincia: Distrito: Región:
Hecho por:	Fecha:

N° Especimen	Presión (PSI)	Tiempo (S)	Distancia (cm)	Penetración (mm)	Promedio (mm)

Anexo 5. Panel fotográfico



Ilustración 1. Proceso de recojo y limpieza de espinas de la penca.



Ilustración 2. Proceso de lavado y trozado de la penca.



Ilustración 3. Proceso de reposo de la penca.



Ilustración 4. Excavación calicatas sector Pantipata y Niño Mocco.



Ilustración 5. Excavación calicata sector Ccochapampa



Ilustración 6. Prueba de la botella y cohesión del suelo.



Ilustración 7. Prueba de resistencia y manipulación del suelo.



Ilustración 8. Ensayos de granulometría por tamizado del suelo.



Ilustración 9. Ensayos de límites de consistencia y humedad del suelo.



Ilustración 10. Obtención del mucílago de penca de tuna.



Ilustración 11. Elaboración de moldes de madera para adobe.



Ilustración 12. Zarandeo y recopilación de material del suelo.



Ilustración 13. Preparación de la mezcla de adobe.



Ilustración 14. Proceso de elaboración de los adobes.



Ilustración 15. Proceso de secado de los adobes.



Ilustración 16. Ensayo de laboratorio (compresión).



Ilustración 17. Ensayo de laboratorio (flexión).



Ilustración 18. Ensayo de laboratorio (absorción).



Ilustración 19. Ensayo de campo (chorro de agua).

Anexo 6. Certificado de ensayo de laboratorio



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"





SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Lugar: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
 Distrito: SABAINO Region: APURIMAC

Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicula: A
 Sector NIÑOMOCCO Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO

Muestra inicial	1250.0 gr	Muestra lavada y secada	626.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	12.60	12.60	1.01	98.99
1/4"	6.350	25.30	25.30	2.02	96.97
Nº4	4.750	32.60	32.60	2.61	94.36
Nº10	2.000	56.80	56.80	4.54	89.82
Nº20	0.850	42.60	42.60	3.41	86.41
Nº40	0.425	59.80	59.80	4.78	81.62
Nº50	0.297	64.80	64.80	5.18	76.44
Nº100	0.149	56.90	56.90	4.55	71.89
Nº200	0.075	10.80	10.80	0.86	71.02
Cazuela		10.50	887.6	71.02	
TOTAL		372.70	1250.00	100.00	

Diferencia

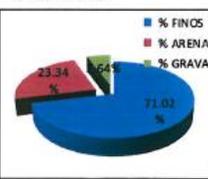
40.46 < 0.5%

%Finos = 71.02

IG = 3

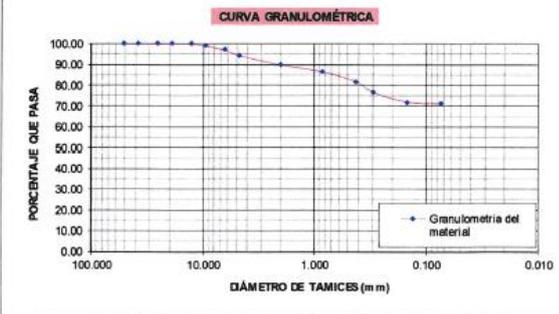
PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	71.02%
% ARENAS	23.34%
% GRAVAS	5.64%





CURVA GRANULOMÉTRICA





SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
 Cel: 957400022

39



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Sector: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
Distrito: SABAINO Region: APURIMAC
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicata: A
Profundidad: 2.00M

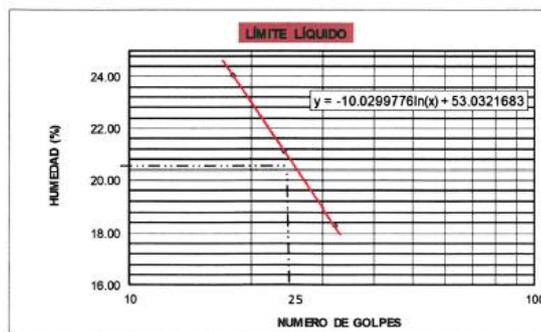
Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	57.50	63.00	58.50	
Caps. + S. seco	52.40	58.50	55.30	
Agua	5.10	4.50	3.20	
Peso Cápsula	31.20	37.20	37.80	
Peso S. seco	21.20	21.30	17.50	
% Humedad	24.06	21.13	18.29	
Nº de golpes	18	24	32	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	42.00	42.80	42.80	
Caps. + S. seco	41.50	42.23	42.23	
Agua	0.50	0.57	0.57	
Peso Cápsula	37.40	37.60	37.60	
Peso S. seco	4.10	4.63	4.63	
% Humedad	12.20	12.31	12.31	

LÍMITE LÍQUIDO	=	20.75 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	12.27 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	8.48 %





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

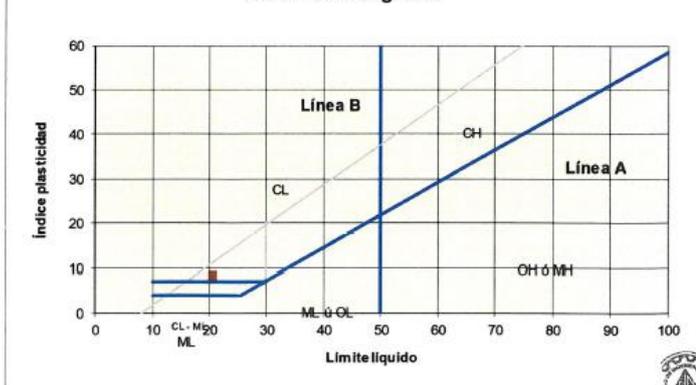
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."
Ubicación: Lugar: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
Distrito: SABAINO Departamento: APURIMAC
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicata : A
Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	94.36
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	89.82
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	81.62
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	71.89
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	71.02
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	3
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	20.75
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	12.27
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.48
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	13.20
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUCS		CL Arcilla baja plasticidad con
Observaciones	A-4 Suelo limoso	

Ábaco de Casagrande



Ing. Elquer Blumán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. Nº 166895

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Sector: SABAINO
Distrito: SABAINO

Provincia: ANTABAMBA
Region: APURIMAC

Fecha: Nov-22

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : A
Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + cápsula	621.00	412.00	350.00
Peso suelo seco + cápsula	560.00	373.00	318.00
Peso del agua	61.00	39.00	32.00
Peso de la cápsula	95.00	80.00	75.00
Peso neto del suelo seco	465.00	293.00	243.00
% de Humedad	13.12	13.31	13.17

w (%) Promedio = 13.20

DETERMINACION DE DENSIDAD DE CAMPO	
Tipo de arena utilizada: Guamo (Pinzuar)	
Peso Unitario de la Arena = 1.48 gr/cm ³	
DATOS DEL ENSAYO	
MUESTRA	1
DENSIDAD N°	1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 2.00
PESO DEL FRASCO + ARENA (gr)	6234
PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (gr)	1864
PESO DE LA ARENA EMPLEADA (gr)	4370
PESO DE ARENA EN EL CONO (gr)	1720
PESO DE LA ARENA EN LA EXCAVACION (gr)	2650
DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm ³)	1.48
VOLUMEN DEL MATERIAL EXTRAÍDO (cm ³)	1791
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO + GRAVA (gr)	3064
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0
PESO DEL SUELO + GRAVA (gr)	3064
11 DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.71
12 HUMEDAD (%)	13.20
13 DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.51



Ing. Elmer Pineda Sullis
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 160845

DENSIDAD NATURAL

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$\gamma_{natural} = 1.71 \text{ gr/cm}^3$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{humeda}}{(1+w)}$$

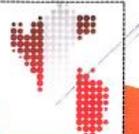
$\gamma_d = 1.51 \text{ gr/cm}^3$

NOTA : Muestra extraído y obtenida de la calicata.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: *ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022.*

Ubicación: Lugar: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
Distrito: SABAINO Region: APURIMAC
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicula: B
Sector PANTIPATA Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1250.0 gr	Muestra lavada y secada	626.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	51.64	51.64	4.13	95.87
1/4"	6.350	42.70	42.70	3.42	92.45
N°4	4.750	68.00	68.00	5.44	87.01
N°10	2.000	76.94	76.94	6.16	80.86
N°20	0.850	110.30	110.30	8.82	72.03
N°40	0.425	95.60	95.60	7.65	64.39
N°50	0.297	57.60	57.60	4.61	59.78
N°100	0.149	24.87	24.87	1.99	57.79
N°200	0.075	23.67	23.67	1.89	55.89
Cazuela		5.00	698.7	55.89	
TOTAL		556.32	1250.00	100.00	

D60 = 0.303
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE
D50 = NO TIENE

Cu = NO TIENE

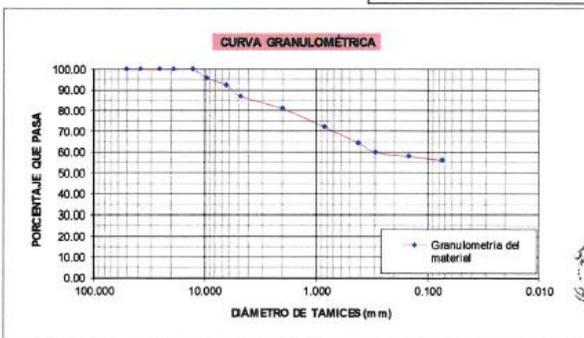
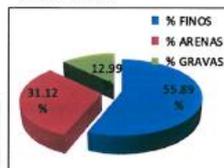
Cc = NO TIENE

Diferencia 11.13 <0.5% %Finos = 55.89

IG = 2

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	55.89%
% ARENAS	31.12%
% GRAVAS	12.99%



Ing. Elquer Huamani Sullta
INGENIERO CIVIL
R.B.C. CIP N° 156845



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: *ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022.*

Ubicación: Sector: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
Distrito: SABAINO Region: APURIMAC
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicata: B
Profundidad: 2.00M

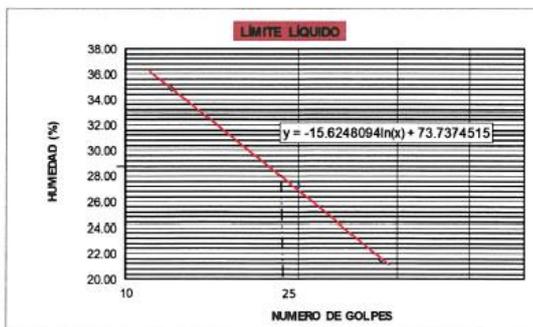
Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	43.75	46.90	47.60	
Caps. + S. seco	40.20	43.50	44.75	
Agua	3.55	3.40	2.85	
Peso Cápsula	30.00	31.00	31.50	
Peso S. seco	10.20	12.50	13.25	
% Humedad	34.80	27.20	21.51	
N° de golpes	12	20	28	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	19.45	18.36	18.42	
Caps. + S. seco	18.72	17.85	17.82	
Agua	0.73	0.51	0.60	
Peso Cápsula	13.50	14.20	13.40	
Peso S. seco	5.22	3.65	4.42	
% Humedad	13.98	13.97	13.57	

LÍMITE LÍQUIDO	=	23.44 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	13.84 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.60 %



Ing. Edgar Huapua Sulit
INGENIERO CIVIL
MÉC. CIV. N° 260845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

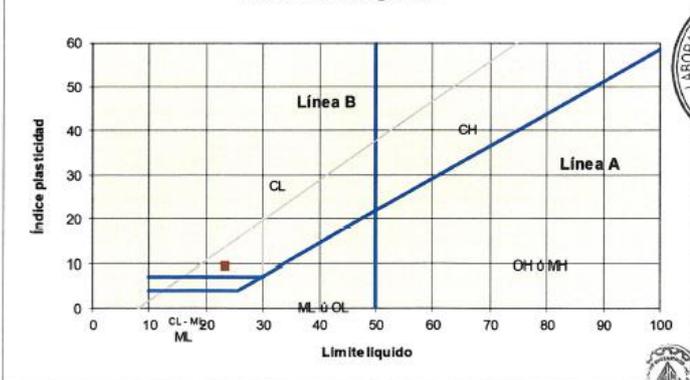
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."
 Ubicación: Lugar: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
 Distrito: SABAINO Departamento: APURIMAC
 Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicata : B
 Profundidad: 2.00M

Solicitante:
BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	87.01
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	80.86
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	64.39
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	57.79
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	55.89
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	2
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	23.44
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	13.84
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.60
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	11.73
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-4 Suelo limoso
CLASIFICACIÓN SUCS		CL Arcilla baja plasticidad arenosa
Observaciones	A-4 Suelo limoso	

Ábaco de Casagrande



Ing. Elquer Huaman Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CH Nº 128845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Sector: SABAINO
Distrito: SABAINO

Provincia: ANTABAMBA
Region: APURIMAC

Fecha: Nov-22

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : B
Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + cápsula	365.60	485.60	512.30
Peso suelo seco + cápsula	340.00	445.00	470.00
Peso del agua	25.60	40.60	42.30
Peso de la cápsula	120.00	101.00	110.00
Peso neto del suelo seco	220.00	344.00	360.00
% de Humedad	11.64	11.80	11.75

w (%) Promedio = 11.73

DETERMINACION DE DENSIDAD DE CAMPO	
Tipo de arena utilizada: Guamo (Pinzuar)	
Peso Unitario de la Arena = 1.48 gr/cm ³	
DATOS DEL ENSAYO	
MUESTRA	1
DENSIDAD N°	1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 2.00
PESO DEL FRASCO + ARENA (gr)	6412
PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (gr)	2012
PESO DE LA ARENA EMPLEADA (gr)	4400
PESO DE ARENA EN EL CONO (gr)	1720
PESO DE LA ARENA EN LA EXCAVACION (gr)	2680
DENSIDAD DE LA ARENA (gr/cm ³)	1.48
VOLUMEN DEL MATERIAL EXTRAÍDO (cm ³)	1811
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO + GRAVA (gr)	3165
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0
PESO DEL SUELO + GRAVA (gr)	3165
11 DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.75
12 HUMEDAD (%)	11.73
13 DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.57



DENSIDAD NATURAL

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$\gamma_{natural} = 1.75 \text{ gr/cm}^3$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{humeda}}{(1+w)}$$

$\gamma_d = 1.57 \text{ gr/cm}^3$

NOTA : Muestra extraído y obtenida de la calicata.





SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Lugar: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
Distrito: SABAINO Region: APURIMAC
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicula: C
Sector CCOCHAPAMPA Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1745.0 gr	Muestra lavada y secada	1025.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	40.80	40.80	2.34	97.66
3/4"	19.050	31.00	31.00	1.78	95.89
1/2"	12.700	55.30	55.30	3.17	92.72
3/8"	9.525	31.00	31.00	1.78	90.94
1/4"	6.350	50.30	50.30	2.88	88.06
Nº4	4.750	165.00	165.00	9.46	78.60
Nº10	2.000	124.00	124.00	7.11	71.50
Nº20	0.850	123.70	123.70	7.09	64.41
Nº40	0.425	165.11	165.11	9.46	54.94
Nº50	0.297	142.60	142.60	8.17	46.77
Nº100	0.149	65.40	65.40	3.75	43.03
Nº200	0.075	26.70	26.70	1.53	41.50
Cazuela		3.30	724.1	41.50	
TOTAL		1024.21	1745.00	100.00	

D60 = 0.652
D30 = NO TIENE
D10 = NO TIENE
D50 = 0.348

Cu = NO TIENE

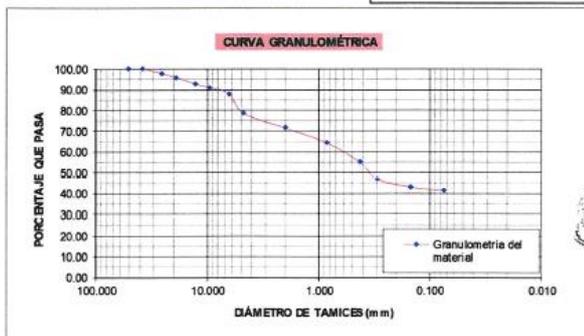
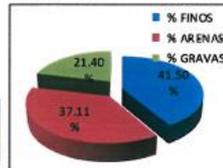
Cc = NO TIENE

Diferencia 0.08 < 0.5% %Finos = 41.50

IG = 1

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	41.50%
% ARENAS	37.11%
% GRAVAS	21.40%



ING. GILBERTO HUANCÓN SUÍZ
INGENIERO CIVIL
REG. C.O.P. Nº 146845



SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC. S.A.C

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Sector: SABAINO
Distrito: SABAINO

Provincia: ANTABAMBA
Region: APURIMAC

Fecha: 01-11-22

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : C
Profundidad: 2.00M

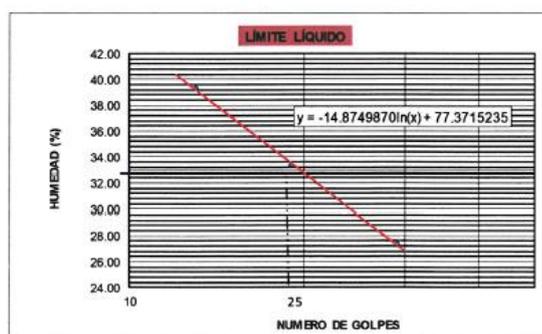
Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	48.20	45.30	50.10	
Caps. + S. seco	43.40	41.35	45.67	
Agua	4.80	3.95	4.43	
Peso Cápsula	31.20	29.50	29.50	
Peso S. seco	12.20	11.85	16.17	
% Humedad	39.34	33.33	27.40	
N° de golpes	13	19	29	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	8.90	9.30	11.70	
Caps. + S. seco	8.67	8.99	11.48	
Agua	0.23	0.31	0.22	
Peso Cápsula	7.40	7.30	10.30	
Peso S. seco	1.27	1.69	1.18	
% Humedad	18.11	18.34	18.64	

LÍMITE LÍQUIDO	=	29.49 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	18.37 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.12 %



Ing. Elmer Huapán Sull
INGEN. ERO C/04
REG. CUB. N° 146845



SAYWITE APURIMAC S.A.C

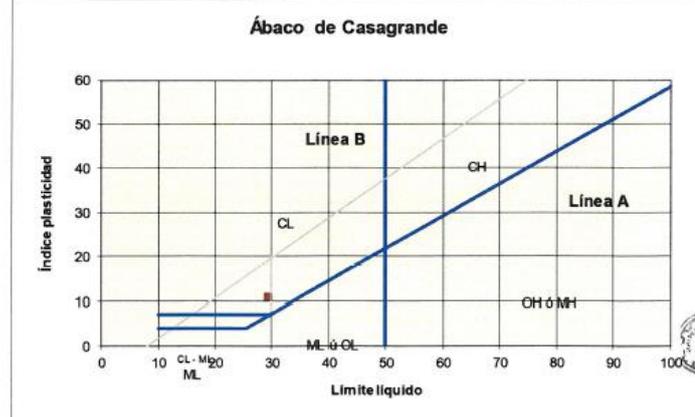
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."
Ubicación: Lugar: SABAINO Provincia: ANTABAMBA Fecha: Nov-22
Distrito: SABAINO Departamento: APURIMAC
Hecho por: Muestreo: INTERESADO Calicata : C
Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	78.60
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	71.50
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	54.94
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	43.03
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	41.50
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	1
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	29.49
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	18.37
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.12
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	15.48
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-6 Suelo arcilloso
CLASIFICACIÓN SUCS		SC Arena arcillosa con grava SC
Observaciones	A-6 Suelo arcilloso	



Ing. Diether Humberto Soto
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

Proyecto: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE SABAINO - APURIMAC 2022."

Ubicación: Sector: SABAINO
Distrito: SABAINO

Provincia: ANTABAMBA
Region: APURIMAC

Fecha: Nov-22

Hecho por: Muestreo: INTERESADO

Calicata : C
Profundidad: 2.00M

Solicitante: BACH. CONTRERAS VALDERRAMA OMAR.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso suelo húmedo + cápsula	562.00	612.00	510.00
Peso suelo seco + cápsula	502.60	548.00	458.00
Peso del agua	59.40	64.00	52.00
Peso de la cápsula	120.00	130.00	125.00
Peso neto del suelo seco	382.60	418.00	333.00
% de Humedad	15.53	15.31	15.62

w (%) Promedio = 15.48

DETERMINACION DE DENSIDAD DE CAMPO	
Tipo de arena utilizada: Guamo (Pinzuar)	
Peso Unitario de la Arena = 1.48 gr/cm3	

DATOS DEL ENSAYO	
MUESTRA	1
DENSIDAD N°	1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 2.00
PESO DEL FRASCO + ARENA	(gr) 6421
PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA	(gr) 1920
PESO DE LA ARENA EMPLEADA	(gr) 4501
PESO DE ARENA EN EL CONO	(gr) 1720
PESO DE LA ARENA EN LA EXCAVACION	(gr) 2781
DENSIDAD DE LA ARENA	(gr/cm3) 1.48
VOLUMEN DEL MATERIAL EXTRAÍDO	(cm3) 1879
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO + GRAVA	(gr) 3512
PESO DEL RECIPIENTE	(gr) 0
PESO DEL SUELO + GRAVA	(gr) 3512
11 DENSIDAD HUMEDA	(gr/cm3) 1.87
12 HUMEDAD	% 15.48
13 DENSIDAD SECA	(gr/cm3) 1.62



Ing. Edgar Huamán Sui.
INGENIERO CIVIL
M.B. CIP N° 166845

DENSIDAD NATURAL

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$\gamma_{natural} = 1.87 \text{ gr/cm}^3$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_{humeda}}{(1+w)}$$

$\gamma_d = 1.62 \text{ gr/cm}^3$

NOTA : Muestra extraído y obtenida de la calicata.



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



**ENSAYO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN LA UNIDAD DE ADOBE
N.T.P. 399.613 - E.070 R.N.E. - E,080 R.N.E.**

Proyecto:

**ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURÍMAC**

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Cantera: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Espécimen: (Muestra Patrón)

Espécimen	Tiempo de inmersión	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	%ABS Promedio
ABS-1 - MP	24 horas	11778	1821	83,877
ABS-2 - MP		11860	1982	
ABS-3 - MP		11995	1876	
ABS-4 - MP		11795	1968	

Espécimen: (Adición del 22,5% de mucilago de tuna)

Espécimen	Peso Seco (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	%ABS Promedio
ABS-1 - MPT-22,5%	24 horas	11997	9868	17,778
ABS-2 - MPT-22,5%		11898	9715	
ABS-3 - MPT-22,5%		11787	9685	
ABS-4 - MPT-22,5%		11995	9933	

Espécimen: (Adición del 25,0% de mucilago de tuna)

Espécimen	Tiempo de inmersión	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	%ABS Promedio
ABS-1 - MPT-25%	24 horas	11895	10387	13,719
ABS-2 - MPT-25%		11963	10598	
ABS-3 - MPT-25%		11887	10104	
ABS-4 - MPT-25%		11991	10098	




 Ing. Eider Huamán Sullón
 INGENIERO CIVIL
 N.º 718740022



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



ENSAYO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL AGUA EN LA UNIDAD DE ADOBE N.T.P. 399.613 - E.070 R.N.E. - E.080 R.N.E.

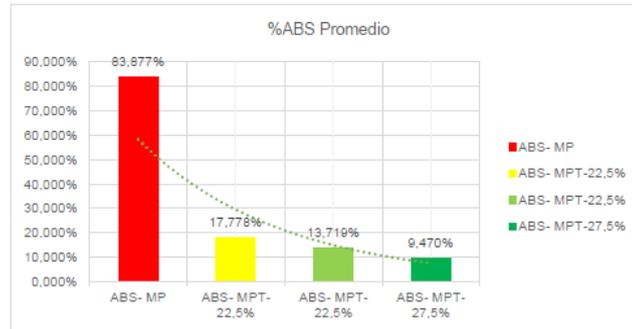
Proyecto:

ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURIMAC 2022

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Cantera: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Espécimen: (Adición del 27,5% de mucilago de tuna)

Espécimen	Peso Seco (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	%ABS Promedio
ABS-1 - MPT-27,5%	24 horas	12195	10401	9,470
ABS-2 - MPT-27,5%		11871	10992	
ABS-3 - MPT-27,5%		11987	11497	
ABS-4 - MPT-27,5%		12299	10883	



Ing. Elguer Nunez Sullia
 INGENIERO CIVIL
 UCR. CIR N° 14845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Ríos 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cet: 957400022



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



**ENSAYO NO NORMALIZADO "DURABILIDAD DEL ADOBE AL CHORRO DE AGUA"
(I. Alam et al, 2015) ; (G. Chen, 2009) ; (M. Amorós, 2011)**

Proyecto:

ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURÍMAC 2022

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Canteras: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Muestra Patrón

Espécimen	Presión (psi)	Tiempo (s)	Distancia (cm)	Hondura (mm)	Promedio (mm)
CA-1 - MP	400	60	30	77.0	77,00
CA-2 - MP				79.0	
CA-3 - MP				77.0	
CA-4 - MP				83.0	
CA-4 - MP				69.0	

Adición de Mucilago de Penca de Tuna 22,5%

Espécimen	Presión (PSI)	Tiempo (S)	Distancia (cm)	Penetración (mm)	Promedio (mm)
CA-1 - MPT-22,5%	400	60	30	67	60,60
CA-2 - MPT-22,5%				62	
CA-3 - MPT-22,5%				58	
CA-4 - MPT-22,5%				67	
CA-5 - MPT-22,5%				49	

Adición de Mucilago de Penca de Tuna 25%

Espécimen	Presión (PSI)	Tiempo (S)	Distancia (cm)	Penetración (mm)	Promedio (mm)
CA-1 - MPT-25%	400	60	30	57	54,8
CA-2 - MPT-25%				52	
CA-3 - MPT-25%				62	
CA-4 - MPT-25%				56	
CA-5 - MPT-25%				47	




 Ing. Eguen Huaman Yullo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CUI Nº 366845



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



**ENSAYO NO NORMALIZADO "DURABILIDAD DEL ADOBE AL CHORRO DE AGUA"
(I. Alam et al, 2015) ; (G. Chen, 2009) ; (M. Amorós, 2011)**

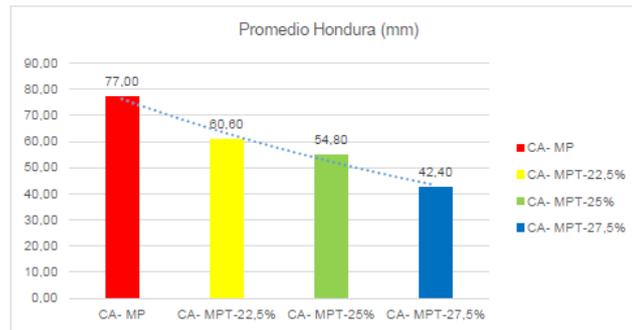
Proyecto:

**ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURIMAC 2022**

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Canteras: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Adición de Mucilago de Penca de Tuna 27,5%

Especimen	Presión (PSI)	Tiempo (S)	Distancia (cm)	Penetración (mm)	Promedio (mm)
CA-1 - MPT-27,5%	400	60	30	47	42,40
CA-2 - MPT-27,5%				41	
CA-3 - MPT-27,5%				45	
CA-4 - MPT-27,5%				40	
CA-5 - MPT-27,5%				39	



Nota: Este ensayo es una prueba comparativa que da una idea de la durabilidad de los adobes al ser sometidos a condiciones de lluvia intensa. El ensayo consiste en aplicar un chorro de agua sobre la superficie del elemento a evaluar y medir su profundidad de la marca dejada sobre ella (Benites et al., 2018, p. 3).


Ing. Elmer Quaresima
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIB. N° 166845



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE (Kgf/cm²) N.T.P.
399.613 - E.070 R.N.E. - E,080 R.N.E.**

Proyecto:

ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURÍMAC 2022

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Cantera: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Material: Ladrillo de Adobe		Especímen: Muestra Patrón							
Especímen	Área (cm)		Área Neta (cm ²)	Carga Máxima		f'b (kgf/cm ²)	Desviación Estándar	Coeficiente Variación	Prom. f'b (kgf/cm ²)
	L	A		KN	Pu (kgf)				
C1- MP	35,00	17,50	612,50	57,8	5894	9,62	0,163	0,020	9,506
C2- MP	34,80	17,40	605,52	56,6	5775	9,54			
C3- MP	35,00	17,50	612,50	57,7	5885	9,61			
C4- MP	34,90	17,50	610,75	59,3	6050	9,91			

Material: Ladrillo de Adobe		Especímen: Adición del 22,5% de MPT							
Especímen	Área (cm)		Área (cm ²)	Carga Máxima		f'b (kgf/cm ²)	Desviación Estándar	Coeficiente Variación	Prom. f'b (kgf/cm ²)
	L	A		KN	Pu (kgf)				
C1 - MPT _{22,5%}	34,90	17,40	607,26	99,5	10150	16,71	1,435	1,545	16,737
C2 - MPT _{22,5%}	34,80	17,50	609,00	105,4	10745	17,64			
C3 - MPT _{22,5%}	34,90	17,50	610,75	109,1	11125	18,22			
C4 - MPT _{22,5%}	35,00	17,40	609,00	120,1	12250	20,11			

Material: Ladrillo de Adobe		Especímen: Adición del 25,0% de MPT							
Especímen	Área (cm)		Área (cm ²)	Carga Máxima		f'b (kgf/cm ²)	Desviación Estándar	Coeficiente Variación	Prom. f'b (kgf/cm ²)
	L	A		KN	Pu (kgf)				
C1 - MPT _{25%}	35,00	17,50	612,50	117,6	11990	19,58	0,663	0,330	19,823
C2 - MPT _{25%}	35,00	17,30	605,50	121,8	12420	20,51			
C3 - MPT _{25%}	34,90	17,40	607,26	123,3	12575	20,71			
C4 - MPT _{25%}	34,80	17,50	609,00	126,3	12880	21,15			



Ing. Elguer Nunez Juillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. PROF. N° 140245



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



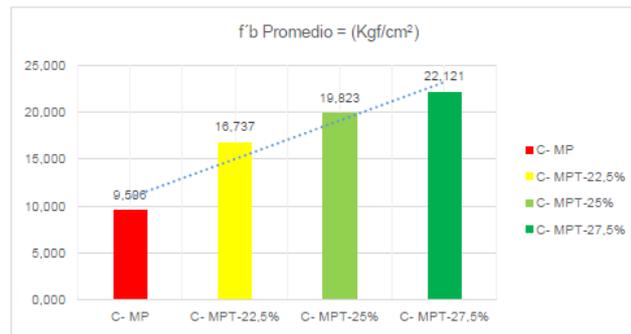
**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE (Kgf/cm²)
N.T.P. 399.613 - E.070 R.N.E. - E,080 R.N.E.**

Proyecto:

**ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURIMAC 2022**

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Canteras: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Especimen	Material: Ladrillo de Adobe		Especimen: Adición del 27,5% de MPT	Carga Máxima		f _b (kgf/cm ²)	Desviación Estándar	Coeficiente Variación	Prom. f _b (kgf/cm ²)
	Área (cm)	Área (cm ²)		KN	Pu (kgf)				
C1 - MPT _{27,5%}	34,90	17,30	603,77	132,9	13550	22,44	0,405	0,123	22,121
C2 - MPT _{27,5%}	34,90	17,40	607,26	131,7	13425	22,11			
C2 - MPT _{27,5%}	34,90	17,50	610,75	134,6	13725	22,47			
C2 - MPT _{27,5%}	34,80	17,40	605,52	137,0	13975	23,08			



Ing. Elguer Quomán Guilló
 INGENIERO CIVIL
 ASOC. CIV. Nº 128845



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE (Kgf/cm²)
NORMA ASTM C-78**

Proyecto:

**ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURÍMAC 2022**

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Cantera: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Material:	Ladrillo de Adobe		Muestra Patrón			Mr Promedio (Kgf/cm ²)
	Carga máxima		L (cm)	b (cm)	h (cm)	
Espécimen	(Kgf)	KN				
FX1- MP	87	0,9	30,00	17,50	15,00	0,689
FX2- MP	91	0,9		17,50	14,80	
FX3- MP	85	0,8		17,40	15,00	
FX4- MP	94	0,9		17,40	14,90	

Material:	Ladrillo de Adobe		Adición del 22,5% de mucilago de tuna			Mr Promedio (Kgf/cm ²)
	Carga máxima		L (cm)	b (cm)	h (cm)	
Espécimen	(Kgf)	KN				
FX1 - MPT _{22,5%}	155	1,5	30,00	17,50	15,00	1,224
FX2 - MPT _{22,5%}	161	1,6		17,50	14,70	
FX2 - MPT _{22,5%}	149	1,5		17,48	14,80	
FX2 - MPT _{22,5%}	167	1,6		17,50	15,00	

Material:	Ladrillo de Adobe		Adición del 25% de mucilago de tuna			Mr Promedio (Kgf/cm ²)
	Carga máxima		L (cm)	b (cm)	h (cm)	
Espécimen	(Kgf)	KN				
FX1 - MPT _{25%}	169	1,7	30,00	17,50	14,80	1,351
FX2 - MPT _{25%}	175	1,7		17,40	14,90	
FX3 - MPT _{25%}	173	1,7		17,50	15,00	
FX4 - MPT _{25%}	184	1,8		17,50	15,00	



Ing. Elmer Naranjo Sutil
 INGENIERO CIVIL
 UCR. Nº 10800



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



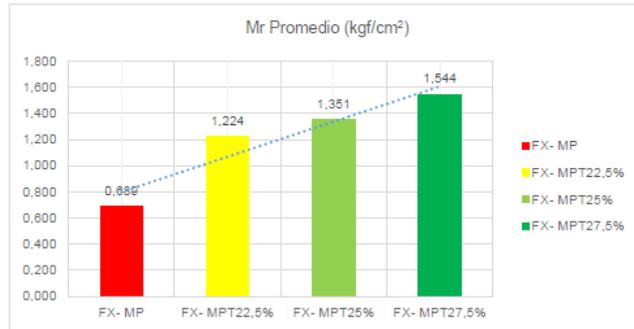
**ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE (Kgf/cm²)
NORMA ASTM C-78**

Proyecto:

**ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA MEJORAMIENTO DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO - APURÍMAC 2022**

Ubicación: Ubicación: **LABORATORIO** Provincia: **ANTABAMBA** Fecha: **28/12/2022**
 Distrito: **SABAINO** Región: **APURIMAC**
 Hecho por: Muestreo: **INTERESADO** Cantera: **PANTIPATA**
 Solicitante: **Bach. Omar Contreras Valderrama**

Especimen	Material: Ladrillo de Adobe		Adición del 27,5% de mucilago de tuna			Mr Promedio (Kgf/cm ²)
	Carga máxima (Kgf)	KN	L	b	h	
FX1 - MPT _{27,5%}	189	1,9	30,00	17,40	14,90	1,544
FX2 - MPT _{27,5%}	179	1,8		14,50	15,00	
FX3 - MPT _{27,5%}	205	2,0		17,50	15,00	
FX4 - MPT _{27,5%}	194	1,9		17,50	14,80	



Ing. Roger Neuman Sutil
 INGENIERO CIVIL
 U.C. Nº 10002

Anexo 7. Certificado de calibración de equipos de laboratorio



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 179 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 488-2022
Fecha de emisión : 2022-02-25

1. Solicitante : SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección : MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS - ABANCAY - APURIMAC

2. Instrumento de Medición : ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)

Marca : MG LABORATORIOS

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : NEGRO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados, ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LAS SILVITAS 276 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
25 - FEBRERO - 2022.

4. Método de Calibración
Calibración se realizó tomando como referencia la Norma ASTM D 1586 y NTP 339, 133

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	YAOHUA	LM - 005 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24.3	24.4
Humedad %	57	57

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 179 - 2022

Página : 2 de 2

Resultados :

PESO DEL MARTILLO	ESTANDAR	ERROR
kg	kg	kg
67,18	63,5	3,66

ALTURA DE CAIDA DEL SPT

ESTANDAR	MEDIDAS TOMADAS	ERROR
mm	mm	mm
760	756	-4
	756	-4
	756	-4
	756	-4
	756	-4
	756	-4

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 485 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T415-2021
Fecha de emisión : 2021-12-21

1. Solicitante : SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección : MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS - ABANCAY - APURIMAC

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : MG LABORATORIOS
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 006-0921
Capacidad de Prensa : 10 kgf

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 985268865

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 6378

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LAS SILVITAS NRO. 278 SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
21 - DICIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF.LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,3	18,3
Humedad %	74	74

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta adhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 485 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9921	9941	0,79	0,59	9931,0	0,69	-0,20
20000	19932	19901	0,34	0,50	19916,5	0,42	0,16
30000	29949	29945	0,17	0,18	29947,0	0,18	0,01
40000	39953	39995	0,12	0,01	39974,0	0,07	-0,11
50000	49970	49912	0,06	0,18	49941,0	0,12	0,12
60000	59974	59956	0,04	0,07	59965,0	0,06	0,03
70000	69984	69931	0,02	0,10	69957,5	0,06	0,08

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9994x + 76,901$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

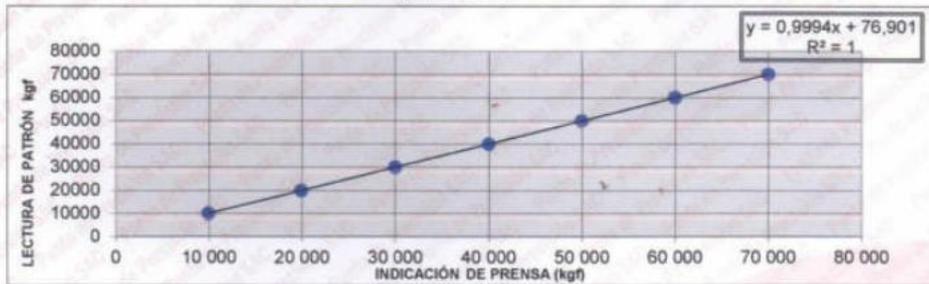
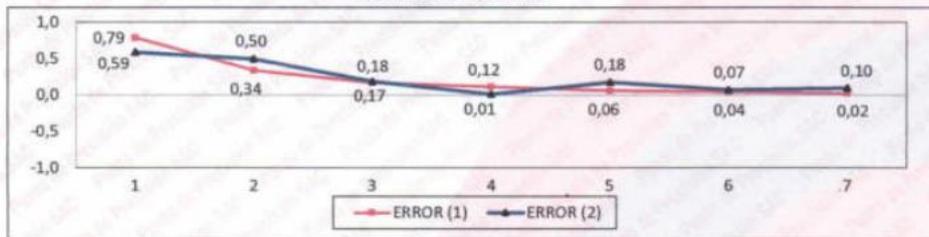


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 061 - 2021

Página : 1 de 1

Expediente : T 158-2021

1. Solicitante : SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección : MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS - ABANCA Y
- APURIMAC

2. Instrumento de Medición : PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERO

Marca : MG LABORATORIOS

Modelo : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material de las masas : FIERRO ZINCADO TROPICALIZADO

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
16 - DICIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración se realizó tomando como referencia la Norma NTP 339.159

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0974 - 2020	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 001 - 2021	Punto de Precisión

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,3	20,3
Humedad %	66	66

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 01 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 1

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA	
Modelo <i>Model</i>	PG 2001	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	117	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	N.I.	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 °C a 100 °C	
Solicitante <i>Customer</i>	SAYWITE APURIMAC S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS (1 CDRA ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA) APURIMAC - ABANCAJ - ABANCAJ	
Ciudad <i>City</i>		
Ubicación del Equipo <i>Place of the instrument</i>	LABORATORIO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 05 - 03	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>		01

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

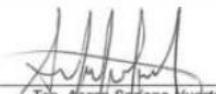
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures



Fis. Harold Jackson Orihuela Chipana
Coordinador Laboratorio de Metrología



Tec. Aaron Soriano Huerta
Técnico Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

CERTIFICADO DE CALIBRACION 068-2022 PLM

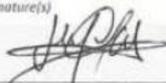
OBJETO DE PRUEBA <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<i>Pág. 1 de 1</i>
RANGO(S) <i>Measurement range</i>	0-30 kg	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
MODELO <i>Model</i>	R31P30	
SERIE <i>Identification number</i>	8338500159	
INTERVALO CALIBRADO <i>Calibrated interval</i>	0-30 kg	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	SAYWITE APURIMAC S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RÍOS (1 CDRA ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA) APURIMAC - ABANCAY -	
CIUDAD <i>City</i>	ABANCAY	
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO <i>Location of the instrument</i>	Laboratorio	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2022-05-04	

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

1

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signature(s)



Harold Jackson Orihuela Chipana
Coordinador Laboratorio Metrología



Aaron Sajano Huerta
Técnico Laboratorio Metrología.



COMERCIALIZACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE SUELOS CONCRETO ASFALTO Y MINERIA
TELF: 934839621 – 01 3965863

INFORME DE VERIFICACION MGL - 005-2022

1. - SOLICITANTE: SAYWITE APURIMAC SAC

Dirección: MZA E LT 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS ABANCAY - ABANCAY

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

EQUIPO: COPA CASAGRANDE CON CONTADOR – LIMITE LIQUIDO

3. FECHA Y LUGAR DE VERIFICACION: 12 DE DICIEMBRE 2021

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C

RESULTADO DE VERIFICACIÓN

COPA CASAGRANDE						
CONJUNTO DE LA CAZUELA				BASE		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L
DESCRIPCION	RADIO DE LA COPA	ESPEOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	ESPEOR	LARGO	ANCHO
MEDIDAS TOMADAS	53,4	1,99	26,98	150,8		125,4
MEDIDAS ESTANDAR	54	2,00	27	150		125
TOLERANCIA	2	0,1	1	5		5

MG LABORATORIOS S.A.C.

Luis Alberto Villanueva Abizaco
GERENTE GENERAL

INFORME DE VERIFICACIÓN 049-2022 PLL

Solicitante: SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección: MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS (1 CDRA
ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA) APURIMAC -
ABANCAY - ABANCAY

EQUIPO PARA DENSIDADES PARA EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA

Norma: INV E-161

Referencia: PS22

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro interno del cono mayor	166,00	mm
Diámetro externo del cono mayor	171,80	mm
Altura del cono mayor	136,80	mm
Ancho de la placa	304,90	mm
Largo de la placa	305,50	mm

N° Serie : 0005531028-014

Fecha: 2022-03-02

Firma: 



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 220 - 2021

Página : 1 de 1

Expediente : T 158-2021

1. Solicitante : SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección : MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS -
ABANCAY - APURIMAC

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 20 % H
División de Escala : 0,2 % H

Marca de Manómetro : FORNEY
Modelo de Manómetro : LA-3405-19
Tipo de Manómetro : D/2
Serie de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Material de Botella : ALUMNIO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

4 Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
16 - DICIEMBRE - 2021

5 Método de Calibración
Calibración por comparación empleando manómetro certificado.

6 Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 3406 - 20 21	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,1
Humedad %	67	67

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 01 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	419,59	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	426,28	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	272,17	µm
MALLA No. MESH No.	40	
SERIE No. SERIAL No.	61153	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 5,65	µm
FECHA DATE	2022 - 03 - 02	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification
20003 - 2015

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	303,39	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	309,33	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	196,33	µm
MALLA No. MESH No.	50	
SERIE No. SERIAL No.	56887	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,05	µm
FECHA DATE	2022 - 03 - 02	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification
20003 - 2015

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	251,72	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	258,34	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	155,55	µm
MALLA No. MESH No.	60	
SERIE No. SERIAL No.	59895	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,36	µm
FECHA DATE	2022 - 03 - 02	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification
20003 - 2015

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA
ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	182,78	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	186,91	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	134,88	µm
MALLA No. MESH No.	80	
SERIE No. SERIAL No.	59115	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 2,63	µm
FECHA DATE	2022 - 03 - 02	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA

ASTM E 11 - 15
BUREAU VERITAS
Certification
20003 - 2015

AC-P-11-F-01 Rev4

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	148,78	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	153,55	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	108,47	µm
MALLA No. MESH No.	100	
SERIE No. SERIAL No.	58310	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT ± 2,53 µm

FECHA
DATE 2022 - 03 - 02

FIRMA
SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	75,16	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	78,49	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	47,84	µm
MALLA No. MESH No.	200	
SERIE No. SERIAL No.	61259	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT ± 1,80 µm

FECHA
DATE 2022 - 03 - 02

FIRMA
SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

TAMIZ CERTIFICADO PARA
ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	24,94	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	25,18	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	3,57	mm
MALLA No. MESH No.	1"	
SERIE No. SERIAL No.	60541	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT ± 10,56 µm

FECHA
DATE 2022 - 03 - 02

FIRMA
SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

TAMIZ CERTIFICADO PARA
ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

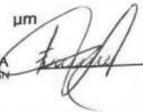
Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	37,67	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	38,01	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,57	mm
MALLA No. MESH No.	1 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	61211	

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT ± 10,56 µm

FECHA
DATE 2022 - 03 - 02

FIRMA
SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



AC-P-11-F-01 Rev4

Anexo 8. Boleta por el servicio de ensayos de laboratorios

SAYWITE APURIMAC S.A.C. URB. VICTOR ACOSTA RIOS MZA. E LOTE. 7 1 CDRA ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC	FACTURA ELECTRONICA RUC: 20602693423 E001-28																						
Fecha de Emisión : 16/01/2023 Señor(es) : CONTRERAS VALDERRAMA OMAR RUC : 10468767941 Establecimiento del Emisor : URB. VICTOR ACOSTA RIOS MZA. E LOTE. 7 1 CDRA ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA APURIMAC-ABANCAY-ABANCAY Tipo de Moneda : SOLES Observación :	Forma de pago: Contado																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Cantidad</th> <th style="width: 10%;">Unidad Medida</th> <th style="width: 50%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Valor Unitario</th> <th style="width: 15%;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>CANCELACION POR EL SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO (GRANULOMETRIA, LIMITES DE ATTERBERG, HUMEDAD, CLASIFICACION DE SUELO, COMPRESION, FLEXION, CHORRO DE AGUA Y ABSORCION) EN UNIDADES DE ADOBE PARA LA TESIS DE INVESTIGACION</td> <td style="text-align: right;">1398.305085</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>		Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER	1.00	UNIDAD	CANCELACION POR EL SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO (GRANULOMETRIA, LIMITES DE ATTERBERG, HUMEDAD, CLASIFICACION DE SUELO, COMPRESION, FLEXION, CHORRO DE AGUA Y ABSORCION) EN UNIDADES DE ADOBE PARA LA TESIS DE INVESTIGACION	1398.305085	0.00												
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																			
1.00	UNIDAD	CANCELACION POR EL SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO (GRANULOMETRIA, LIMITES DE ATTERBERG, HUMEDAD, CLASIFICACION DE SUELO, COMPRESION, FLEXION, CHORRO DE AGUA Y ABSORCION) EN UNIDADES DE ADOBE PARA LA TESIS DE INVESTIGACION	1398.305085	0.00																			
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00 SON: UN MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y 00/100 SOLES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Sub Total Ventas :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,398.31</td></tr> <tr><td>Anticipos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Descuentos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Valor Venta :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,398.31</td></tr> <tr><td>ISC :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>IGV :</td><td style="text-align: right;">S/ 251.69</td></tr> <tr><td>ICBPER :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Cargos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Otros Tributos :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Monto de redondeo :</td><td style="text-align: right;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td>Importe Total :</td><td style="text-align: right;">S/ 1,650.00</td></tr> </table>	Sub Total Ventas :	S/ 1,398.31	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 1,398.31	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 251.69	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 1,650.00
Sub Total Ventas :	S/ 1,398.31																						
Anticipos :	S/ 0.00																						
Descuentos :	S/ 0.00																						
Valor Venta :	S/ 1,398.31																						
ISC :	S/ 0.00																						
IGV :	S/ 251.69																						
ICBPER :	S/ 0.00																						
Otros Cargos :	S/ 0.00																						
Otros Tributos :	S/ 0.00																						
Monto de redondeo :	S/ 0.00																						
Importe Total :	S/ 1,650.00																						
Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.																							


 Ing. Elguer Huamán Sullá
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 166845





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "ADICIÓN DE MUCÍLAGO DE PENCA DE TUNA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE, SABAINO, APURÍMAC - 2022", cuyo autor es CONTRERAS VALDERRAMA OMAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS DNI: 42414842 ORCID: 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 01- 02-2023 23:41:15

Código documento Trilce: TRI - 0530383