



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con  
paja brava ichu en Cusco - 2021”**

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

**AUTOR:**

Olivera Silva, Guido Alfredo (ORCID:0000-0002-4127-496X)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mi querida Mama Elena y en recuerdo de mi  
Papa Ángel

A mi hija Ángela, mis hermanos Hugo, Carmen,  
Vivian, Alcira e Igor, a mi querida Jenny, mis  
Abuelos, Tíos, Sobrinos, seres queridos y  
amigos.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas que colaboraron directa e indirectamente en la elaboración del presente estudio las cuales me apoyaron con sus conocimientos y aliento en lograr la formulación del proyecto de Tesis en la cual las conclusiones y alternativas a los que arribe sirvan de alternativa de solución cuyo aporte sea considerado para poder mejorar, adecuar y aplicar en la praxis en la mejora continua en la fabricación y elaboración de adobes con adición de paja brava ichu para garantizar la resistencia la cual incrementara la seguridad de las familias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>III</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS .....</b>	<b>V</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>IX</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
<i>Justificación de la investigación.....</i>	2
<i>Objetivos: .....</i>	3
<i>Hipótesis: .....</i>	4
II. MARCO TEORICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.2 <i>Variables y Operacionalización .....</i>	25
3.5 <i>Procedimiento .....</i>	29
3.6. <i>Método de Análisis de Datos.....</i>	42
3.7 <i>Aspectos Éticos.....</i>	50
IV. RESULTADOS.....	51
V. DISCUSION.....	64
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES.....	66
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 2: .....</b>	<b>73</b>



## CONTENIDO DE TABLAS

TABLA 1.	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN EL TAMAÑO DE SUS PARTÍCULAS. ....	20
TABLA 2.	CANTIDAD DE MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS.....	27
TABLA 3.	RESULTADO DE ENSAYO QUÍMICO DEL AGUA .....	43
TABLA 4.	TAMAÑOS DE MALLAS ESTÁNDAR.....	44
TABLA 5.	TAMICES PARA ZARANDEAR.....	44
TABLA 6.	COMPOSICIÓN DE LA PAJA BRAVA ICHU.....	51
TABLA 7.	GRANULOMETRIA.....	52
TABLA 8.	LIMITE LIQUIDO .....	53
TABLA 9.	LIMITE PLASTICO .....	53
TABLA 10.	PROMEDIO ÍNDICE PLÁSTICO .....	53
TABLA 11.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	54
TABLA 12.	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	54
TABLA 13.	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN .....	55
TABLA 14.	PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN .....	56
TABLA 15.	PESO SECO Y PESO INMERSO .....	58
TABLA 16.	PROMEDIO PESO SECO Y PESO INMERSO.....	58
TABLA 17.	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN .....	59
TABLA 18.	DIMENSIÓN LARGO.....	60
TABLA 19.	PROMEDIO LARGO.....	60
TABLA 20.	DIMENSIÓN ANCHO .....	61
TABLA 21.	PROMEDIO ANCHO .....	61
TABLA 22.	DIMENSIÓN ALTURA .....	62
TABLA 23.	PROMEDIO ALTURA .....	62

## CONTENIDO DE FIGURAS

FIGURA 1.	DIMENSIONES DEL ADOBE .....	18
FIGURA 2.	PERFIL DE SUELO .....	19
FIGURA 3.	TEXTURA DEL SUELO .....	20
FIGURA 4.	CLASIFICACIÓN DEL SUELO .....	21
FIGURA 5.	DIAGRAMA DE VENN .....	25
FIGURA 6.	SELECCIÓN DEL SUELO.....	29
FIGURA 7.	PRUEBA DE OLOR.....	31
FIGURA 8.	PRUEBA DE LA MORDEDURA .....	31
FIGURA 9.	PRUEBA DE COLOR.....	33
FIGURA 10.	OBSERVACIÓN DEL SUELO.....	33
FIGURA 11.	PRUEBA DEL TACTO.....	33
FIGURA 12.	PRUEBA DE BRILLO.....	34
FIGURA 13.	PRUEBA DE SEDIMENTACIÓN .....	34
FIGURA 14.	PRUEBA DE LA CINTILLA .....	35
FIGURA 15.	PRUEBA DE LA CAÍDA DE LA BOLA.....	35
FIGURA 16.	PRUEBA A LA RESISTENCIA SECA DE LA BOLA.....	36
FIGURA 17.	LAVADO DE MANOS.....	36
FIGURA 18.	ADOBERA .....	37
FIGURA 19.	MOLDEADO DE ADOBES.....	38
FIGURA 20.	SECADO DEL ADOBE .....	39
FIGURA 21.	SECCIONES DEL APARATO DE LIMITE LIQUIDO .....	45
FIGURA 22.	ENSAYO FÍSICO Y QUÍMICO ORGÁNICO DE LA PAJA BRAVA ICHU .....	51
FIGURA 23.	CURVA GRANULOMÉTRICA .....	52
FIGURA 24.	CURVAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. ....	54
FIGURA 25.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN 21 DÍAS.....	55
FIGURA 26.	CURVA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN .....	56
FIGURA 27.	CURVA PROMEDIO RESISTENCIA A ALA FLEXIÓN .....	57

FIGURA 28.	CURVA PROMEDIO PESO SECO Y PESO INMERSO.....	59
FIGURA 29.	CURVA PORCENTAJE DE ABSORCIÓN .....	59
FIGURA 30.	CURVA PROMEDIO LARGO .....	60
FIGURA 31.	CURVA PROMEDIO ANCHO .....	61
FIGURA 32.	CURVA PROMEDIO ALTURA .....	62

## RESUMEN

En el presente estudio hacemos conocer el problema general que es: ¿Cómo influye la adición de paja brava ichu en las propiedades mecánicas y físicas de los adobes en cusco - 2021?, y también hacer conocer el objetivo general: “Determinar la influencia de la dosificación de paja brava ichu en la evaluación de propiedades mecánicas y físicas del adobe en Cusco - 2021”, y la Hipótesis General: “La adición de la paja brava ichu mejora la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas del adobe en Cusco-2021”.

El Tipo de investigación que utilizaremos es el método científico porque aclara la relación de variables que influyen en el fenómeno estudiado, el Diseño será experimental (causa – efecto) la población está determinada en la construcciones de adobe convencional, la muestra no probabilística en la ciudad de Cusco, Enfoque de investigación es cuantitativo a través de las mediciones numéricas y estadísticas y el Nivel de Investigación es el descriptivo por que describe el estado , factores y procedimientos de un hecho que sucede de manera natural.

Asimismo, concluiremos que de acuerdo al objetivo general planteado en la investigación se llegó a comprobar que la Hipótesis General señalada confirma que la investigación lograra aportar en mejorar la resistencia a la compresión flexión y la absorción con la adición del 8% de paja brava ichu en la dosificación de los adobes en Cusco.

## ABSTRACT

In this study we make known the general problem which is: How does the addition of straw ichu influence the mechanical and physical properties of adobes in Cusco - 2021 ?, and also make known the general objective: "Determine the influence of the dosage of ichu wild straw in the evaluation of the mechanical and physical properties of adobe in Cusco - 2021 ", and the General Hypothesis:" The addition of ichu wild straw improves the evaluation of the mechanical and physical properties of adobe in Cusco-2021 " .

The type of research that we will use is the scientific method because it clarifies the relationship of variables that influence the phenomenon studied, the Design will be experimental (cause - effect) the population is determined in conventional adobe constructions, the non-probabilistic sample in the city of Cusco, Research Approach is quantitative through numerical and statistical measurements and the Research Level is descriptive because it describes the state, factors and procedures of an event that happens naturally.

Likewise, we will conclude that according to the general objective set out in the investigation, it was found that the General Hypothesis indicated confirms that the investigation will be able to contribute in improving the resistance to compression, flexion and absorption with the addition of 8% of straw ichu in the dosage of adobes in Cusco

## **INTRODUCCIÓN.**

El adobe es una unidad de albañilería utilizada en la construcción siendo la más antigua y popular en el mundo, su utilización ha sido registrada a más de 10,000 años de antigüedad en las diferentes zonas y climas del planeta. Fathy (2011).

En el Perú de acuerdo al INEI (2019) existe un promedio de 1 millón setecientas mil viviendas cuyos muros son de adobe y algunas de estas datan de 300 años de antigüedad.

En la Ciudad del Cusco, se observa una cantidad considerable de construcciones de adobe, ya que es un material económicamente accesible a la población, y sobre todo en la autoconstrucción es de gran demanda, existen varias alternativas de materiales para la construcción, sin embargo, las edificaciones de adobe aún tienen impacto en las zonas urbanas y rurales, así lo indica el INEI (2017), que: “Las construcciones alcanzaron un 64.50%”, también se entiende que en la Región Cusco, los fuertes acontecimientos climatológicos como las precipitaciones pluviales, la humedad, inundaciones, entre otros, exigen mejoras tecnológicas, que atiendan los efectos de las autoconstrucciones de adobe.

Por lo que, esta investigación propuso una unidad de adobe mejorado en sus propiedades físico mecánicas, que sea resistente a la compresión, y que se incremente hasta alcanzar la resistencia a la compresión establecida mínimamente en la Norma E080, así mejorando la resistencia a la compresión, flexión, erosión y disminuir la capacidad de Absorción del agua; de otro lado se aspira que los adobes mejorados con la paja brava ichu, continúe con mejor accesibilidad económica en el mercado.

Al fabricar los adobes mejorados con la paja brava ichu, se tomaron en cuenta la Norma Técnica E-070 y E080, para los criterios técnicos de fabricación de las unidades de adobe, la NTP 331.202 (elementos de suelo crudo para el ensayo de resistencia a la compresión con cubos de adobe), en la NTP 399.604 y 399.613 para las pruebas básicas de los adobes (Variación Dimensional, Alabeo, Absorción ); el manual de ensayos de materiales, el manual de construcción del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento para la realización de pruebas de campo, y el procedimiento de la fabricación de adobes.

Por consiguiente, de acuerdo al contexto presentado, este proyecto de investigación se denomina: “Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con paja brava ichu en Cusco - 2021”; donde se realizó la siguiente pregunta **del problema general**: ¿Cómo influye la adición de paja brava ichu en las propiedades mecánicas y físicas de los adobes en Cusco – 2021?, y los **problemas específicos** serán: ¿Cómo influyen las propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu en la evaluación de los adobes en Cusco 2021”.¿Cómo influye la adición de paja brava ichu en las propiedades mecánicas de los adobes en Cusco 2021?,¿Cómo influye la adición de paja brava ichu en las propiedades físicas de los adobes en Cusco -2021?

### **Justificación de la investigación.**

- **Justificación Teórica**

De las unidades de adobe, se necesitará conocer los componentes y los datos conceptuales y metodológicos en la elaboración de la unidad de albañilería para tener un amplio conocimiento y publicar sus beneficios.

### **Justificación metodológica**

El estudio propone realizar el método científico y una la estrategia para generar conocimiento válido y confiable de las características del Adobe en la construcción en la ciudad del Cusco.

- **Justificación técnica**

Necesitamos con la investigación mejorar la resistencia a través de una adecuada dosificación de los adobes con adición la paja brava ichu y a la vez garantizar que en las edificaciones aumentara la resistencia a la compresión axial y diagonal, mejorando la seguridad para las personas que vivan en esta edificación. Debemos indicar que la falla en las edificaciones mediante las unidades de adobe, ocasionara costos mayores en la reparación por los movimientos tectónicos de la zona, puesto que, en la época actual, las edificaciones no son sísmicas, por la autoconstrucción sin asesoría técnica profesional.

- **Justificación Social**

En la ciudad del Cusco el 57% de familias no cuentan con vivienda propia por el ingreso que perciben las mismas lo cual no les permite acceder, es por ello que el propósito de la investigación es en comprobar la resistencia del adobe para que sirva como elemento resistente y económico en la edificación de viviendas sociales que permita a las personas acceder a la casa propia.

- **Justificación económica**

Gira en torno al aumento ínfimo al presupuesto de la edificación con unidades de adobe, aplicando la economía social, que consisten en devolver el valor al monto invertido, aumentando a la dosificación las fibras de paja brava ichu sin ocasionar el aumento al presupuesto.

El estudio de investigación se ejecuta para aumentar la resistencia de la compresión por cargas muertas en las edificaciones hechas por adobes, es por esta razón que la justificación práctica, consiste en aplicar el aumento de resistencia a la compresión axial y de flexión, incrementando paja brava o ichu en la dosificación del adobe mejorando sus propiedades físicas y mecánicas.

- **Justificación Ambiental**

Los insumos y materiales usados en la fabricación de adobes son extraídos del suelo (arcilla, grava, limo, arena, agua, paja brava ichu) y el proceso de elaboración no provoca daño ambiental alguno al contrario las edificaciones de adobe aportan varios beneficios ambientales como no altera el paisaje natural, no se hace uso de materiales químicos y las viviendas concentran calor que en zonas frías favorece al bienestar de los que la habitan.

**Objetivos:**

**Objetivo general:** “Determinar la influencia de la dosificación en la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de la paja brava ichu de los adobes en Cusco – 2021”. Asimismo, los **Objetivos específicos:** Se desarrollarán a lo largo del presente trabajo de investigación, serán: ”Determinar la influencia de las propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu en la evaluación de los



adobes de Cusco-2021” “Determinar la influencia de dosificación de paja brava ichu en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes en Cusco – 2021”, “Determinar la influencia de la dosificación de la Paja Brava Ichu en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes en Cusco – 2021”

**Hipótesis:**

**Hipótesis general:** “La adición de la Paja Brava Ichu mejora la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes en Cusco – 2021”. Asimismo, las

**Hipótesis específicas** son: “Las propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu incide significativamente en la evaluación de los adobes en Cusco- 2021”, “La paja brava ichu, tiene influencia significativa en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes en Cusco – 2021”, “La paja brava ichu tiene incidencia significativa en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes en Cusco – 2021”,

## I. MARCO TEORICO

Al culminar con la investigación e indagación de manera virtual, en diferentes bases de datos, se adquirió diversos temas de investigación, trabajos de investigación y artículos científicos, de las cuales se seleccionaron las investigaciones más aproximadas a las variables del trabajo de investigación.

Como **antecedentes internacionales** tenemos a **Hernández** (2016), El **Objetivo** de la investigación fue: “mejorar las capacidades de durabilidad, propiedades mecánicas y compresión del adobe con la adición de vainas de árbol de plátano “vainas foliares ibricadas” así como mantener costos accesibles de producción”. Su **metodología** maneja el enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es correlacional y su diseño de tipo experimental **resultados** sometidos a los ensayos se determinó los siguientes datos al adobe convencional con paja de 40x25x10 se obtuvieron a la resistencia a la compresión 25.6 kg/cm<sup>2</sup> asimismo la resistencia a la flexión es 2.11 kg/cm<sup>2</sup> y para el mortero de adobe con la adición de fibras de platanal la resistencia a la compresión fue de 32.87 kg/87 **conclusión** que se añadió el 5% de vainas de plátano lo cual se llega a “La durabilidad si se mejoró en 1.32 veces de acuerdo al estudio incremento en la resistencia, las propiedades mecánicas si alcanzaron factores no registrados en otra investigación sobre el block de adobe, al igual la compresión no alcanzo grandes valores, pero obtuvo resultados favorables y redujeron costos”.

**Ríos** (2018), el **objetivo** de dicha investigación: “Reconocer los sistemas tradicionales que emplean fibras naturales en el Cantón de Loja y en base a este proponer una alternativa de sistema constructivo con fibra natural mediante el uso de cascarilla de café”. Su **metodología** está basada en el Método exploratorio, explicativo, comparativo y bibliográfico. **Resultados** la muestra compuesta por tierra paja y agua cuyas dimensiones son 40x20x16cm la resistencia a la compresión fue 11,37 kg/cm<sup>2</sup> y para la muestra compuesta por tierra cascarilla de café y agua cuyas dimensiones fueron de 35x20xx10 cm su resistencia a la compresión fue de 10,25 kg/cm<sup>2</sup>. **Conclusión** La aplicación de la cascarilla de café en 5% en los bloques de adobe resulto ser un buen agregado ya que se llega 10,25 kg/cm<sup>2</sup> a los estándares permitidos por la norma, pero se debe tener

cuidado durante el proceso de secado ya que la cascarilla tiende a expulsar aceite, lo que hace que se retarde el secado.

**Ruiz, M (2019)** el objetivo principal de esta investigación es la fomentar el desarrollo local sustentable en Santa María de Asunción, Municipio de Zumpuacan, estado de México a través de la elaboración de adobes de arcilla con fibras de agave y/o bagazo. **Resultados:** se realizó a los adobes de arcilla y zacate (adobe tradicional) los resultados de resistencia a la compresión fueron de 3.3014 kg/cm<sup>2</sup>, adobe a base de arcilla y bagazo su resistencia a la compresión fue de 4.4730 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con arcilla y fibra de agave llego a 3.3412 Kg/cm<sup>2</sup> y adobe con arcilla, bagazo y fibra de agave fue de 4.1521 kg/cm<sup>2</sup>. **Conclusión:** que con la inclusión del insumo de bagazo y agave al adobe incrementa la la resistencia a la compresión.

A **nivel nacional** tenemos a **Márquez (2018)**,. El **objetivo** del estudio es: Determinar cómo incluye la viruta de eucalipto como estabilizador en la resistencia del adobe - Chíncha, 2018". Su **metodología** tiene como método científico, con un diseño experimental, el nivel de investigación es correlacional y el tipo de investigación es aplicada. **Resultado:** el adobe al 0% con adición vegetal a la compresión 26.05 kg/cm<sup>2</sup> flexión 3.27 kg/cm<sup>2</sup>, adobe con 1.5% de viruta de eucalipto la compresión es de 43.43 y la flexión es 2.48, adobe con 3% con viruta de eucalipto da 38.09 kg/cm<sup>2</sup> y la flexión 1.85 kg/cm<sup>2</sup>, adobe 4.5% viruta eucalipto 50.77 kg/cm<sup>2</sup> y la flexión 1.85 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo los valores de la absorción son 0% 18.98%, 1.5% es 28.78%, 3% 20.92%, 4.5% es 22.62% .Por lo tanto, el autor llego a la **conclusión** que: "que el tipo de suelo arena arcilloso influye positivamente, a la vez que la viruta de eucalipto influye de buena manera añadiendo 1.5%, 3.0% y 4.5% a la mezcla, obteniendo 43.43 kg 43.43 kg/cm<sup>2</sup>, 38.09 kg/cm<sup>2</sup> y 50.77 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Mejorando así en 67%, 46% y 94%, con respecto al adobe patrón (26.05 kg/cm<sup>2</sup>). Demostrando que, a mayor cantidad de viruta, mejor es el resultado de la resistencia a compresión. Conclusión: se llegó a la deducción que la cantidad de 1.5%, 3.0% y 4.5% del material viruta de eucalipto reduce la resistencia a flexión del adobe, obteniendo resultados de 2.48 kg/cm<sup>2</sup>, 1.85 kg/cm<sup>2</sup> y 1.85 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Disminuyendo así en 24% y 43%, con respecto al adobe patrón (3.27 kg/cm<sup>2</sup>).

Demostrando que, a mayor cantidad de viruta, menor es el resultado de la resistencia a flexión. **Conclusión:** que el índice de absorción en los adobes estabilizados 1.5%, 3.0% y 4.5% de viruta de eucalipto se mantiene constante con valores de 21.12%, 20.98% y 22.44% respectivamente, mostrando un resultado superior con respecto al adobe patrón el cual tiene un promedio de 18.98.

**Bolaños (2016) objetivo general** es estabilizar el adobe, la cual se somete a compactación con goma de tuna en diferentes porcentajes y determinar los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y absorción. En este proyecto de investigación se usa una **metodología** es experimental porque someteremos a las muestras a las pruebas y ensayos en laboratorio cuyos porcentajes con 0%, 5.0%, 10% y 15% de goma de tuna, la información que se obtuvo en laboratorio, se procedió a procesarla en gabinete en instrumentos como son tablas y cuadros de Microsoft Excel, también se empleó las fichas de recolección de datos en campo, tablas, gráficos estadísticos e indicadores estadísticos. **Resultados** mediante la presente se registró la resistencia a la compresión del bloque de adobe patrón es de 19.19 kg/cm<sup>2</sup> y en el comparativo con los actuales resultados de los datos obtenidos son valores de 21.90 kg/cm<sup>2</sup> (14%), 25.27 kg/cm<sup>2</sup> (32%) y 27.56 kg/cm<sup>2</sup> (44%) respectivamente, siendo el mejor resultado el que tiene 15% de tuna, la resistencia a flexión del bloque de adobe patrón es de 4.77 kg/cm<sup>2</sup> y comparándolo con la resultante de los porcentajes que se obtuvieron presenta valores de 6.47kg/cm<sup>2</sup> (36%), 6.81 kg/cm<sup>2</sup> (28%) y 6.11 kg/cm<sup>2</sup> (44%) respectivamente, resultando el mejor el que tiene 10% de tuna, asimismo el porcentaje de la absorción del bloque de adobe compactado con 5%, 10% de goma de tuna resulto con 12.68% y 14.62% respectivamente, de igual manera la muestra patrón y los de bloques de adobe con 15% no lograron resistir la prueba de absorción.

Se **concluyó** que la unidad del adobe que fue compactado y estabilizado con la adición de goma de tuna en un 5%, 10% y 15% incrementaron la resistencia a la compresión y a la flexión hasta un 43% y 42% respectivamente con la muestra patrón sin la tuna, del mismo modo para la absorción de agua la muestra patrón

no paso la prueba, pero los adobes 10% con la goma de tuna incrementa hasta un 15% en comparación a los bloques de adobe con 5% de goma de tuna.

**Hurtado (2018) Objetivo general:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y unidades de adobe tradicional de la cantera Vega, en el distrito de Sócota, Cajamarca 2018, **metodología:** experimental la cual contendrá ensayos de laboratorio, las cuales examinaran las propiedades físicas y mecánicas del adobe. **Resultados:** resistencia a la compresión de dieron los siguientes datos 13.15 kg/cm<sup>2</sup> 0% de fibra vegetal, al 2% 11.87 kg/cm<sup>2</sup> al 3% kg/cm<sup>2</sup> ambas incorporadas con hojas de pino; al 3% 16.02 kg/m<sup>2</sup> y 5% 12.91 kg/cm<sup>2</sup> ambas con adición de aserrín. Asimismo, para la resistencia a la flexión se dieron los siguientes datos al 0% de fibra vegetal arrojó 0.83 kg/cm<sup>2</sup>, para 2% se dio 1.38 Kg/cm<sup>2</sup> y para 3% arrojó 3.21 respectivamente con adición de hoja de pino, de igual manera para 3% de aserrín dio 0.62 kg/cm<sup>2</sup> y para el 5% de aserrín resultó 0.62 kg/cm<sup>2</sup>. **Conclusión;** con la inclusión de hojas de pino al 2% y 3% incrementa un 3% planteada en la hipótesis, de igual forma con la aplicación de aserrín con 3% y 5% obtuvieron las incrementaron en un 3% planteada en la hipótesis. La resistencia a la flexión es favorable ya que supera lo establecido en la norma E-080.

En **otros idiomas** temenos a **Gandia (2019), Objective** of this work was to evaluate the effects of the incorporation of STS to adobe, analyzing its physical, mechanical and thermal characteristics. **Methodology:** Experimental because evaluation of the physical and mechanical properties of adobe will be carried out. **Results:** Five treatments were studied: 0 (control); 0.1; 0.2; 0.4 and 0.8% STS by mass. The adobes were evaluated according to apparent density, linear shrinkage, capillarity, water absorption, thermal conductivity and compressive strength, depending on Tests of the Technical Building Standard (NTE) E0.80 using a new methodology shrinkage decreases from 2.7 to 1.91 cm with 0.4% STS **Conclusion:** Capillarity decreases with increasing amounts of STS. Water absorption decreased from 12.03 to 6.31% using 0.4% STS, and its mass dropped from 779 to 19 grams. Thermal conductivity showed no differences between concentrations. The compressive strength was reduced and still acceptable

according to NTE E.080. The stabilization of the adobe by STS showed an improvement of its physical properties, mainly due to its hydrophobic power.

**Salih (2020), The objective** is a review of the state of the art of research on the use of fibers (predominantly derived from waste materials) as reinforcement in the production of adobe bricks. **Methodology:** it is experimental because the effects of the addition of wastes on the physical and mechanical properties of adobe bricks that are presented in the literature are investigated **Result:** The recycling of these wastes provides construction materials and helps to protect the environment. The sample preparation and analysis procedures are described. The main results of each additive are presented and discussed. It is **concluded** that the improved adobe properties can be expected with the addition of a combination of residual additives. The use of waste materials in the construction industry is generally of interest and useful to engineers and designers looking for sustainable solutions in construction. It is also of interest to researchers actively seeking to develop methodical approaches to quantify, optimize, and test performance in the use of such additives for waste materials.

**Rahimnia (2020), objective,** investigates the effect of dynamic compaction on the mechanical properties of adobes that use clay-silty soils from the city of Ardakan, Yazd, Iran, focused on the resistance to compression, traction and bending in relation to the particle size distribution of the earth. The **methodology** is experimental, so the adobe samples in the control and experimental groups (compacted) were made with various types of soil from six different mines, however, it is found that the **Results** of this mechanical stabilization are subject to the compositions mineralogical., and which determined its physical, mineralogical and chemical characteristics. In addition, the compressive, tensile and flexural strengths of the samples were examined, and the strength of the unfired adobe bricks was correlated with the physical properties of the soil. Laboratory studies confirmed the direct relationship between compaction dynamics and mechanical resistance. The **results** showed that soil compaction in the experienced adobe results in an increase in compressive strength by 79.43%, tensile strength by 42.42% and flexural strength by 75.00% in compared to control bricks lacking

compaction. Conclusion So, dynamic compaction is an acceptable method to manufacture earthen materials like adobe according to the required standards.

Como **artículos científicos** tenemos **Gama, J. (2012)** .Señala que el adobe es una unidad de albañilería que ha sido utilizada por las poblaciones de las civilizaciones más antiguas de América por miles de años, tanto en una parte de Norte América y la región andina en Sudamérica. En la actualidad casi el 50% de las viviendas están construidas a base de este material. Debemos indicar que el adobe hoy representa una alternativa viable para resolver el problema de la falta de vivienda por el bajo costo. De igual forma debemos indicar que una de las desventajas para desarrollar tal alternativa consiste en que la mayor parte de las técnicas constructivas tradicionales que utilizan materiales obtenidos a partir del suelo por lo cual son resultado del conocimiento empírico, la cual influye y varía en cada cultura, región y carece de una terminología interdisciplinaria. Por lo tanto, difícilmente esta opción ofrece, de modo directo, una base tecnológica universalmente válida.

**Díaz John (2018)**, se indica que los materiales que utilizamos para la edificación de diferentes estructuras son elaboradas y extraídas de lo que nos ofrece la naturaleza. Estos materiales tienen que adecuarse a las exigencias establecidas en la normativa. El adobe es una unidad de albañilería que ha sido utilizada por las poblaciones de las civilizaciones más antiguas de América por miles de años, tanto en una parte de Norte América y la región andina en Sudamérica. Por lo cual realizaron una revisión sistemática del adobe para incorporarle algún insumo o aditivo que nos ayude a mejorar sus características mecánicas y de absorción. Lo que obligo a plantear como objetivo el analizar los estudios teóricos y empíricos sobre incorporaciones de aditivos al adobe, y además poder determinar qué los porcentajes son los correctos. Dentro de las limitaciones se puede encontrar el idioma y el rango de años, es por ello que en futuras investigación se puede ampliar. Asimismo, debemos indicar que los resultados encontrados nos mostraron que existen muchas alternativas e insumos que nos permiten mejorar al adobe.

**Balartezo (2015)**, señala que el adobe conocido también como bloques de tierra comprimida (BTC) tuvieron presencia en México, durante al menos los últimos 30

años. Sin embargo, en los recientes 10 años con el surgimiento de centros de investigación, asociaciones y desarrolladores, tanto de tecnología como de vivienda, se ha construido un discurso que enfatiza la idea de progreso gracias al uso de la tecnología. En él se fundamenta que los BTC son una mejora y por consiguiente una evolución favorable con respecto al adobe tradicional. Ante tal afirmación se planteó un estudio que propone revisar en donde se encuentra la base que plantea dicho criterio y la manera en que afecta a la percepción hacia los BTC y hacia el adobe. Se pudo identificar que la relación determinada entre los dos objetos corresponde a las similitudes que existen en sus rasgos físicos y al hecho de que son utilizados bajo la práctica correspondiente a las mamposterías. No obstante, es evidente que ostentan en sus propiedades constitutivos una lógica distinta, lo que es fácilmente observable durante sus procesos de producción y sobre todo en la etapa de uso en la construcción. Esto ha permitido demostrar que la similitud física no es suficiente para sustentar tal argumento. A partir del análisis genealógico de los BTC se estudia la manera en que se maneja la información relativa a las cualidades del material en diferentes medios, sobre todo impresos. Esto ha posibilitado concluir, de manera parcial, que el sustento sobre la calidad superior de los BTC, en comparación a la calidad del adobe tradicional, es un recurso mercadotécnico con fines vinculados con el desarrollo de la industria de la construcción. Dicha afirmación en gran medida carece de fundamento, ya que son componentes constructivos de diferente índole con desarrollos paralelos, más que como continuación o mejoramiento tecnológico.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables tenemos lo siguiente:



**La variable independiente:** La Paja brava ichu tiene como principales conceptos teóricos El ichu, **paja brava** o **paja ichu** (*Stipa ichu*) es un pasto del altiplano andino sudamericano, México y Guatemala empleado como forraje para el ganado, principalmente de camélidos sudamericanos. Es endémica de Guatemala, México, Costa Rica, Salvador, Venezuela, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Chile, Argentina. Tiene tallos que alcanza un tamaño de 60-180 cm de altura. Las hojas son rígidas, erectas; vainas glabras en el dorso, ciliadas en un margen y el cuello.

Las **propiedades** la paja brava ichu o pasto natural llamado así popularmente, esta planta tiene la capacidad de crecer en abundancia en zonas alto andinas. Por su resistencia e impermeabilidad, los pobladores de las comunidades utilizan esta planta para la fabricación de sus techos o ladrillos artesanales.

Las **propiedades físicas** de la fibra de *stipa ichu* es originario del páramo, para este trabajo experimental se recolecta el pasto de los cerros específicamente de la Provincia de Paruro Región Cusco. El pasto del cerro con nombre científico *Stipa Ichu* tiene un diámetro interior de 0.5- 0.8mm, con una longitud del tallo de 22 a 55cm, la fibra es resistente con propiedades específicas, la composición de la paja brava Ichu tiene como porcentaje del peso seco 554 gr.

- En un vaso de precipitación colocar una cantidad medida de 559 volumen de resina con secante.
- Medir el peso de la fibra en gramos.
- Colocar la fibra en el vaso de precipitación con resina sin endurecedor.
- Medir el volumen final presente en el vaso de precipitación.
- Calcular la densidad con la fórmula.
- Repetir el procedimiento tres veces.

Las **características** del *Stipa ichu* es una planta herbácea que crece erguida y en grupo, formando macollas. Su tallo mide aproximadamente entre 60 y 180 centímetros, teniendo cada uno más de 3 nudos.

Los nudos pueden tener o carecer de pelos, mientras que los entrenudos tienen pelos y son de textura áspera.

Las **hojas** son filiformes y rígidas, con una base glabra. De largo suelen tener entre 30 y 60 centímetros y de ancho miden menos de 4 milímetros. En la parte superior presentan pelos en su contorno de 1 milímetro de longitud y la unidad entre el limbo foliar y la vaina contienen una membrana de 2 milímetros de largo. El limbo o lámina está plegado o tiene los bordes doblados hacia la parte interna. Dicha estructura es de textura áspera, o pudiera tener pelos en el haz.

**Las flores** o la inflorescencia de la paja brava ichu es una panícula abierta y densamente florida desde su base. Puede ser de color plateado o blanco. Mide de 15 a 40 centímetros de largo y su nudo tiene pelos en tonos café claro o blanco. La panícula es angosta, flexible y sedosa, pudiendo tener aristas largas durante el otoño y el verano. Las espiguillas, sobre las que están colocadas las flores, tienen el pedicelo corto. Las flores son hermafroditas y tienen glumas púrpuras o hialinas. El largo de estas es de 6 a 10 milímetros y miden alrededor de 1 milímetro de ancho. Son trinervadas y se encuentran largamente acuminadas.

Las **ventajas**, para hacer frente a fenómenos naturales y por sus ingresos económicos y ambientales, la gran mayoría de las ciudades y centros poblados andinos usan el ichu actualmente en la cobertura de y para la fabricación de adobes, dicho vegetal seco crece como cubierta del suelo, cuyos especímenes frescos sirven de alimento para los camélidos sudamericanos.

Las **desventajas** pueden ser que crece en zonas lejanas e inasibles lo que dificulta su traslado hacia los centros de fabricación de adobes, la cual reduce la demanda de la unidad de albañilería, por su característica de ser un vegetal seco las posibilidades de generar incendios son latente ya que personas directa e indirectamente por tener conceptos erróneos provocan desastres irreparables para el medio ambiente.

Las **dimensiones** son la dosificación y las propiedades físicas y químicas de la paja brava e ichu.

Los **indicadores** son:

- Dosificación al 0%,3%,5% y 8%

- Evaluación físico química de la paja brava ichu

La **escala de medición** es de acuerdo al porcentaje y peso de paja brava ichu para cada bloque de adobe.

#### **Instrumentos.**

- Ficha de recopilación de información donde se colocan los datos del informe de resultados.
- Balanza de medición de peso.
- Cortador de la paja brava e ichu.

Evaluación físico química

Microscopio

Utensilios y recipientes de laboratorio

Insumos químicos (manganeso, sodio)

Los **procedimientos**, en el empleo de la paja brava ichu es indispensable para la preparación de los adobes, el uso es común en los techos y morteros, para bajar el índice de agrietamiento por la contracción en el periodo de secado; el uso de la paja varía según la localidad, puede tratarse de diferentes formas, como: Grass, arroz, bagazo de caña, Ichu común, también como crines, guano, y productos casi iguales; en esta investigación se está utilizando la paja brava Ichu.

La paja brava ichu disminuye las contracciones por el secado en un ambiente abierto de los adobes, a la vez mejora la adherencia, el que mejora en grupo a la pared de adobe, incrementando su adherencia con el mortero y con los revestimientos; debemos indicar como la paja es de diferentes tipos, se recomienda usar paja picada en trozos de 10.00 cm a 15.00 cm, y de preferencia en porcentaje de 1% en peso, el porcentaje excesivo puede reducir la resistencia del adobe.

La paja es el tallo seco, de ciertos gramíneos, cortándolo y eliminando después de haberse separado la semilla; según **Cárdenas** (2008), indica que: “En las regiones de la costa, la paja permite el ingreso de insectos en especial las avispas que anidan en la parta interna de los adobes, los cuales crean su habitad de

ductos de diámetros mínimos, que a lo largo hacen que los adobes se debilitan lo que ocasiona el deterioro del muro”.

La **variable dependiente**: Como principales **conceptos teóricos del adobe** atenemos a la **Norma Técnica E080** (2017), define: “Al adobe como un bloque duro de tierra sin cocer, puede estar compuesto por un porcentaje de paja y otros materiales que incrementa la durabilidad, resistencia y estabilidad, ante las inclemencias climatológicas”.

La composición está basada en la mezcla de arena, limo y arcilla, que al producirse una combinación y contacto con el agua ocasionando lodo; el problema se presenta por que el material no se encuentra apto durante la mezcla, debe verificarse que el suelo utilizado es de tipo inorgánico, y el color será claro brillante.

El adobe debe tener una contextura maciza y solo con algunos orificios perpendiculares a su lado de asiento, que no representa más del 12% del área total de la cara mayor; debe estar sin grietas, insumos ajenos u otros que disminuyan la durabilidad o resistencia; los adobes rectangulares será el doble del ancho, en una relación de largo y altura de 4 a 1, y en lo posible la altura deberá ser mayores a 8.00 cm.

Existen métodos diversos, para verificar la factibilidad de la fabricación de los adobes, como también en la verificación del suelo para su fabricación, estos son basados en estudios de campo para establecer el nivel de calidad.

Según Toirac (2008), indica que las especificaciones técnicas, que cada unidad de adobe, debe seguir, son las siguientes: Gradación del suelo: Arcilla 10 – 20%, Limo 15 – 25% y Arena 55 – 70%; Control de microfisuración; Calidad de control de mano de obra; Suelos limosos y arcillosos con baja plasticidad: límite líquido entre 20 y 40 e índice de plasticidad menor que 20; Dimensiones de 40x20x10 cm; Peso aproximado de 18.00 kg; Paja entre 10 y 15 cm de longitud, contenido de paja 0.5 partes, contenido de barro 8.50 partes; Representa 0.90 kg de paja por cada 18.00 kg de barro; El porcentaje de las sales solubles no debe pasar al 0.2%; Granulometría: porcentaje que pasa tamiz 3” (100%), tamiz N° 4 (100% – 50%), tamiz N° 40 (100% – 15%), tamiz N° 200 (50% - 10%); Color: Es color tipo

tierra; el Estado sólido y adecuadamente seco; y resistencia a la compresión: valor no menor que 100 kg/cm<sup>2</sup>.

**Las características del adobe** según **Cáceres** (2010), explica que: “La principal característica del adobe es su reducido costo, ya que el material principal que es la tierra se obtiene en las canteras o lugares muy próximos a la obra; lo contrario que los insumos que no son de la zona que son necesarios en algunos casos son escasos y su precio no influye de manera ostensible en el costo total de la obra; asimismo, para la fabricación de los adobes y la construcción, solo es necesario el uso de la mano e obra y energía humana, de energía solar; el bajo costo establece su utilización, de esta forma la técnica constructiva es utilizada en mayor parte por personas de escasos recursos económicos, a esto también indicaremos el uso de los materiales está disponible localmente lo que otorga a las edificaciones de adobe adecuado y ecológico”.

**Las ventajas del adobe** según **Quiroz, Vásquez, Lingán & Quevedo** (2011), coincidieron en:

- En el aspecto económico, porque los insumos usados en la fabricación de adobes se consiguen con facilidad.
- En lo térmico, guarda el calor en temporadas frías y mantiene el ambiente fresco para la temporada de calor.
- En el aislante sonoro, las viviendas edificadas con tierra cruda protegen del sonido exterior, lo cual resulta más un soporte para el silencio que otras construcciones con insumos de tecnología más utilizados.
- En lo aislante de plagas, la madera que se encuentra recubierta con adobe, se observa que resiste óptimamente a la infección de hongos y polillas, porque el adobe tiene la propiedad de adsorber la humedad de la madera.
- En lo manejable, el adobe permite trabajos de manera flexible, se puede dar variedad de formas al adobe como curvas y parábolas, etc.
- En el aspecto de lo reciclable, fácilmente se muele y se remoja con agua para trabajarlo nuevamente con el mismo material.
- En la resistencia del material, una edificación con adobe adecuadamente construido y con buen mantenimiento, es posible que llegue a sobrepasar eficientemente los 100 años de duración en estado de conservación,

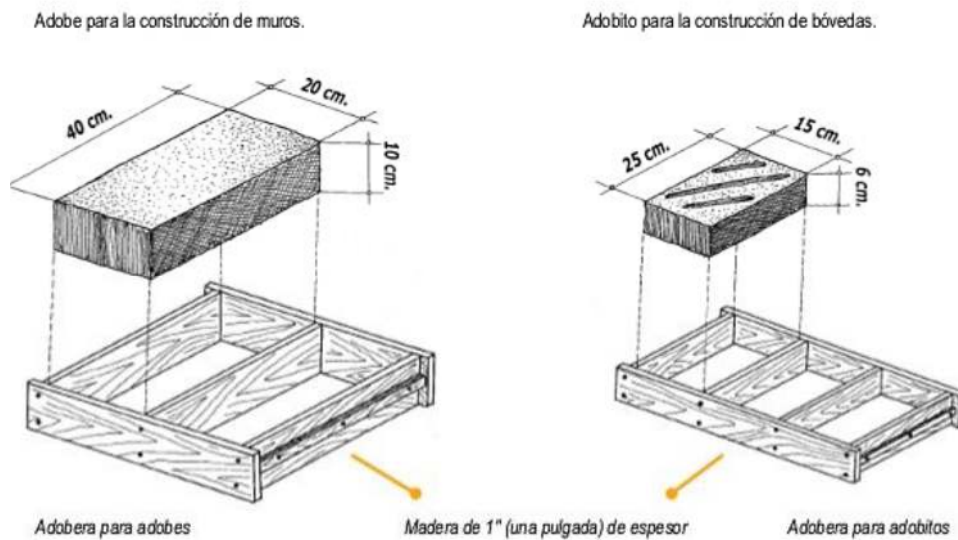
teóricamente con un buen tratamiento permanente la edificación de adobe puede resistir muchos años más.

- En las resistencias al fuego, de acuerdo a su naturaleza física – química, la tierra cruda ostenta un excelente resistencia y control al fuego, la cual se verifica en comparación a otros industriales como el ladrillo y el acero.
- Las **Desventajas** del adobe son: 1) Los adobes son sensibles a la humedad y tardan aproximadamente 3 días en secarse. 2) Se puede emplear casi cualquier tierra para construir casas de adobe, pero no todas las tierras aportan gran calidad a la obra. 3) Las casas de adobe requieren de un mantenimiento, más en los muros exteriores. 4) No es recomendada actualmente para construcciones verticales. 5) Tampoco es recomendado para zonas de gran humedad, muchas lluvias o movimientos sísmicos. 6) Como los muros de las viviendas adobe suelen ser de gran espesor, es recomendable que las viviendas adobe no se realicen en zonas de alta densidad constructiva.

Según **Quiroz, Vásquez, Lingán & Quevedo** (2011), podemos referir a la edificación con adobes, es necesario conocer la **clasificación** de tales: “Sin molde, son las que se realizaron a mano, sin molde alguno”; “Adobe, son unidades cortadas, con moldes y tierra húmeda para luego lograr su compactación”, “Tapial, se da una compactación mecanizada, las estructuras son de caña o madera, con cerramiento de barro continuo y también de uso de paneles prefabricados”, y “Adobe Nader Khalili, o súper adobe, se debe el nombre a su creador originario de Irán, no usa mayor sofisticación como área, tierra, alambre de púas y ha sido aprobado técnicamente para ser seguro contra los sismos”.

**Según el Manual de Construcción** (2010), los adobes podrán ser de forma rectangular o cuadrada, y en el caso con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales, sus **dimensiones** deben establecerse a las proporciones siguientes: “Para los adobes rectangulares, su longitud debe ser muy aproximado al doble del ancho”, “La relación entre altura y largo, deberá ser de 1 a 4”, y “En lo general, la altura de la unidad de adobe debe ser mayor a 8.00 cm”.

Figura 1. Dimensiones del Adobe



Fuente: Viñuales al (1994)

**Los Componentes del Adobe** el bloque de adobe se define al adobe como una mezcla a base del suelo, con una composición adecuada de materiales finos como son la arcilla, limo, grava y la arena, incluyendo el agua, que debe ser bebible, libre de materia orgánica y limpia, dicha mezcla nos permitirá una adecuada elaboración de adobe llamado comúnmente “Adobe Simple”.

De la Peña (1997), indica que: “Una variable, con mayor influencia en las propiedades de los adobes, se debe a una relación arcilla / arena, por lo que, si la composición de la adobe no cuenta con arcilla en la dosificación del suelo con los demás componentes, incluyendo el agua no será adecuadamente resistente como para obtener una consistencia óptima para presentar al adobe las situaciones que debe estar sometido; la arcilla actuará como un aglomerante, manteniendo una masa unida, mientras que arena se convertirá como una estructura sólida ; es por eso que la buena combinación entre ambos, son constituyentes a un comportamiento optimo del material”.

Suelo

De la Peña (1997), explica que: “Los suelos una materia que se ubica por capas superficiales en la corteza terrestre, resultando de la deformación de los sólidos con el pasar del tiempo los cuales son afectados por los fenómenos naturales y el movimiento de la superficie”.

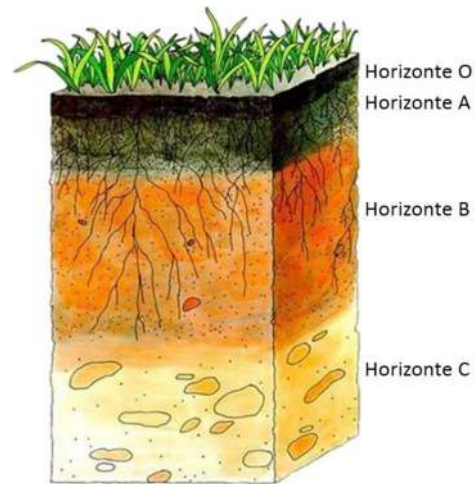
Perfil Estratigráfico: En la superficie terrestre, se observa que está dividido por capas horizontales, tal como es el suelo superficial, de material dividido, debajo del suelo y la roca madre.

Componentes físicos del suelo: El suelo de las capas horizontes a y b, son las que se usaran para la elaboración para los adobes, por lo que es interesante saber el contenido de limos, arenas y arcillas, con lo que sabremos y facilitara para la verificación de su comportamiento.

Características físicas del suelo: La importancia de conocer las propiedades de los materiales de los suelos, dado que sí, está posibilitada de dar a entender el contenido de limos, arenas y arcillas, por lo que sabremos su comportamiento de forma estructural.

Textura: Se reconoce las partículas de suelo, también las minerales cuyo tamaño será menos a 2 mm, esta partícula del suelo lo clasificaremos de acuerdo al a su tamaño en arena, arcilla y limo, las partículas de dimensión que superen a 2 mm, se consideran fragmentos gruesos de suelo, y se clasificaran de acuerdo a la dimensión de grava, roca o piedra.

Figura 2. Perfil de suelo



Fuente: Ibáñez (2008)



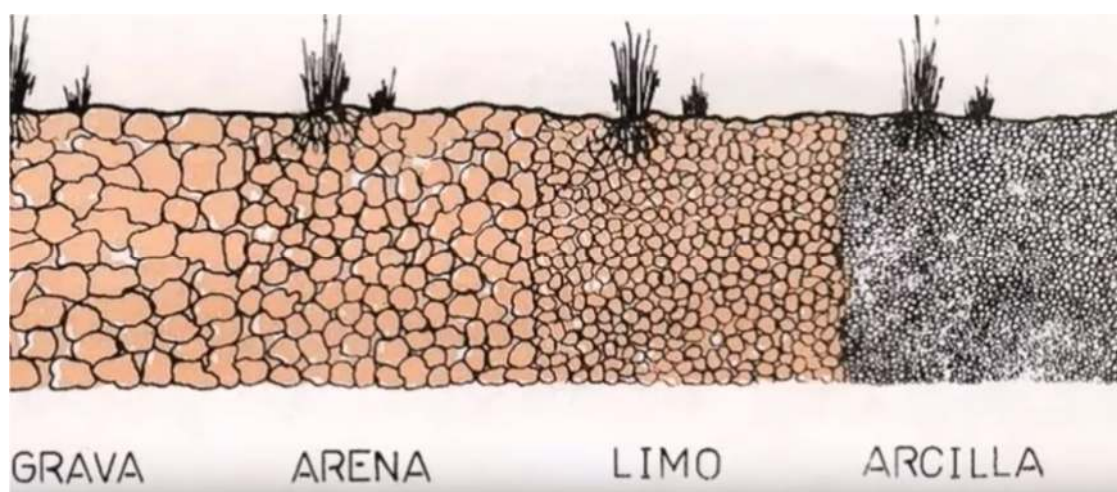
Tabla 1. Clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas.

FRACCIONES DE SUELO	SUBDIVISIONES	SÍMBOLO	TAMAÑO DE PARTICULAS
			mm
Suelos muy gruesos	Grandes Piedras	Lbo	> 630
	Piedras	Bo	> 200 a 630
	Guijarros	Co	> 63 a 200
Suelos gruesos	Grava	Gr	> 2,0 a 63
	Grava gruesa	CGr	> 20 a 63
	Grava media	MGr	> 6,3 a 20
	Grava fina	FGr	> 2,0 a 6,3
	Arena	Sa	> 0,063 a 2,0
	Arena gruesa	Csa	> 0,63 a 2,0
	Arena media	Msa	> 0,2 a 6,3
	Arena fina	Fsa	> 0,063 a 0,2
Suelos finos	Limos	Si	>0,002 a 0,063
	Limos gruesos	Csi	> 0,02 a 0,063
	Limos medios	Msi	> 0,006 a 0,02
	Limos finos	Fsi	> 0,002 a 0,0063
	Arcillas	Cl	≤ 0,002

Fuente: UNE-En ISO 14688-I (2019)

Detallando el contenido de la tabla anterior, las proporciones serán:

Figura 3. Textura del Suelo



Fuente: D. Magallón & L. Gonzales (2012)

- *Las Gravas*, representan el componente del suelo más estable en presencia del agua, son pequeños fragmentos con una dimensión superior a 2 mm, las fragmentaciones son visibles a simple y existe bastante porcentaje de huecos existentes entre las partículas.
- *Los limos*, son partículas establecidas entre 0.063 a 0.002 mm, al tener contacto con el agua ocasiona la formación de la pasta, pero si hacemos una esfera y se aplasta, el agua se exuda con facilidad.

Figura 4. Clasificación del Suelo



**Fuente: De la Peña (1997)**

- *Las arenas*, son granos minerales, son estables que no cuentan con cohesión por ser secas, no cuentan con grandes desplazamientos con las partículas que las conforman, además demuestran una fuerte fricción interna; son las partículas comprendidas entre 0.063 a 2.000 mm, al igual que las gravas, todavía son diferenciables, al aplicarle agua no conforman grandes agregados, las cuales se separan de ella con facilidad.
- *Las arcillas*, son partículas inferiores a 0.002 mm, es el componente que da cohesión a los suelos gruesos uniéndolos, debemos indicar que las arcillas húmedas ofrecen transformaciones muy severas en la composición del suelo, por la inestabilidad de las arenas.

Magallón & Gonzales (2012), coincidieron que: “La arcilla está conformada por minerales divididos al final, en principal por silicatos de aluminio, de composición cristalizada laminar, las arcillas se diferencian entre sus características y el estándar de pureza; la explotación en forma normal, se efectuó a campo abierto, usaremos los medios convencionales mecanizados, la capacidad para recubrir, cambia entre yacimientos a otros.

Las arcillas se conocen por su capacidad para ser un aglomerante, de endurecerse al someterse al secado, de refracción y contracción, por lo que **Andrade, Magallón & Gonzales** (2012), detallaron lo siguiente:

- En la plasticidad y capacidad aglomerante; la arcilla que se amasa, con una cantidad adecuada de agua, se logra una pasta con plasticidad y coherencia, al adicionar agua a la arcilla en estado seco, se huele un olor característico al mojar y sometido al calor; los dipolos se adentran dentro de la caolinita y la provocan dando el incremento del volumen de la arcilla; la presencia de agua entre las partículas estratiformes de minerales arcillosos, determinan las especificaciones y las cualidades de la pasta de arcilla; el potencial de la arcilla posibilita la cohesión de los granos materiales de arena, de la misma forma en la formación posterior del secado de un material bruto, con abundante resistencia mecánica.
- La capacidad de endurecimiento al secarse; la pasta de arcilla tiene la capacidad de endurecimiento al secarse, en cuanto a las propiedades mecánica del material arcilloso seco está determinado a la acción de las fuerzas de Van Der Waals, y la cementación de los minerales por los iones de impurezas; las diferentes fuerzas de la presión por capilaridad llaman la atención a las partículas de arcilla no permitiendo su corrosión.
- La contracción, consiste en la reducción del tamaño de los volúmenes de la masa de arcilla durante el secado, es así que la contracción por el aire se producen por la evaporación del agua desde la estado inicial, esto a consecuencia de la reducción del espesor de las capas de agua, en el entorno de las partículas de arcilla, donde aparecen en los poros de la materia total de meniscos y fuerzas de presión capilar; la contracción térmica sucede a causa de la cocción de los materiales que componen fusibles de la arcilla y se funden, es así que las partículas se acercan a los lugares de su contacto.
- *Capacidad refractaria*; es la propiedad de la pasta de arcilla, en el soporte de altas temperaturas sin fundirse.

Según Quiroz, Vásquez, Lingán & Quevedo (2011), coinciden que: “El **agua** es un material importante y esencial agregando relativamente para su fácil

manejabilidad del adobe en la elaboración; se remoja el suelo en agua para luego retirar las piedras que son mayores de 5.00 mm u otros elementos perjudiciales para mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas lo cual facilita el mezclado”.

**El agua** para mezclado del adobe, tiene como principal función el de reaccionar con la tierra para remojarlo y el cual actuara como lubricante así contribuir a la trabajabilidad de la mezcla; lo que determinara la cantidad de agua que influye en la mezcla, todo esto por razón de una mayor trabajabilidad necesaria para la hidratación del adobe; en su uso nos basamos en el agua potable, que es apta para el consumo humano, siendo así que en Perú, una reducida cantidad cumplen con las limitaciones nominales establecidas, de sobre manera a lo que se referente en los carbonatos y sulfatos.

## II. METODOLOGÍA.

### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación.

**Tipo de Investigación aplicada** ya que los conocimientos existen los cuales los utilizamos para plantear de manera adecuada la investigación y para poder mencionar acerca de la metodología de este trabajo de investigación, primero se debe saber que el método científico de acuerdo con **Hernández, Fernández y Baptista** (2014) se encarga de aclarar las conexiones entre variables que influyen en el fenómeno que se encuentra en estudio, también prevé la parte metodológica con el fin de que se cumpla la validez y confiabilidad de los resultados de la investigación (p. 101).

**Diseño de investigación:** “Los diseños experimentales se usan, en el caso que el investigador pretende determinar el posible efecto de una causa que se manipula” (p.130). En este estudio de investigación se contará con dos variables, la variable independiente X (La paja brava Ichu), que tendrá 01 dimensión (Dosificación); y en la variable dependiente Y (Evaluación de las propiedades de Adobes), que tendrá 02 dimensiones (Propiedades mecánicas y propiedades físicas); es por este motivo que el método de trabajo será **científico** y el diseño de la investigación será **experimental**.

**El nivel de investigación: Descriptivo** de acuerdo con **Lerma** (2016) consiste en “describir el estado, las características, factores y procedimientos presentes en fenómenos y hecho que ocurren de forma natural, sin explicar las relaciones que se identifiquen” (pág. 63). Por consiguiente, a este trabajo de investigación se le considerará un nivel de investigación descriptivo, debido a que se describirá las características y procesos que experimentará las muestras para los ensayos den laboratorio, al añadir la paja brava Ichu, en la mezcla del adobe para verificar el mejoramiento a la mezcla de la unidad del adobe.

**El enfoque de investigación, Otero** (2018) explica que el enfoque **cuantitativo** se concentra en las mediciones numéricas mediante análisis estadísticos, este se encarga de plantear un problema de estudio determinado y sus preguntas se limitan a cuestiones específicas (p. 3). Por lo que, para este trabajo de

investigación se denominara de tipo aplicada porque, se aplicara una dosificación de mezcla para el adobe, adicionando como aglomerante la paja brava Ichu.

### 3.2 Variables y Operacionalización

Definición conceptual

Según **Hernández, Fernández y Baptista** (2014), una variable se define como construcciones hipotéticas que pueden ser observables o medibles y que a medida se desarrolla logra un valor importante en la investigación científica, el cual da como resultado una o varias hipótesis (pág. 4)

**Definición operacional:** Las variables en este proyecto de investigación son las siguientes:

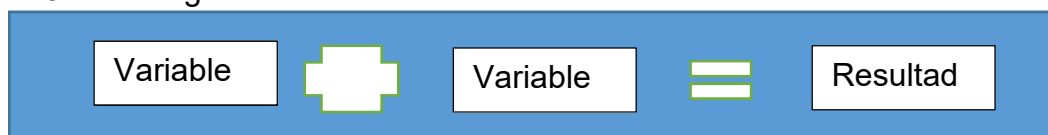
*Variable (X):* La paja brava Ichu

- Dimensión (X<sub>1</sub>) Dosificación
- **Dimensión (X<sub>2</sub>)** Propiedades físicas y químicas

*Variable (Y):* Evaluación de las propiedades de Adobes.

- **Dimensión (Y<sub>1</sub>)** Evaluación de Propiedades Físicas
- **Dimensión (Y<sub>2</sub>)** Evaluación de Propiedades Mecánica

Figura 5. Diagrama de Venn



Fuente: Elaboración Propia (2021).

### Indicadores

Propiedades físicas:

- Absorción.
- Variación dimensional.
- Alabeo.

### **Propiedades mecánicas:**

- Índice de plasticidad
- Granulometría
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.

### **Escala de medición:**

- Escalas de intervalo y razón como escalas numéricas

### 3.3 Población, Muestra y Muestreo

**La población** según Danel (2015) es como un “conjunto de todos los individuos (personas, grupos o hechos) en los que se quiere estudiar un fenómeno” (pág. 12), en esta investigación la población es considerada de tipo finito, ya que existe una cantidad de tipos de adobes reforzados.

**Criterios de inclusión:** Consideramos todos los elementos que son parte del trabajo de investigación como son materiales, equipos, personal que participa en la investigación, además los recursos administrativos y económicos.

**Criterios de exclusión:** Es importante conocer que los elementos de exclusión en la investigación son los perjuicios externos que mellan el normal desarrollo del trabajo que generan retrasos en los plazos de cumplimiento de la misma.

**La muestra** según Gómez (2006) es una porción de la población de la zona de estudio, el cual se escoge teniendo principalmente como prioridad las características que distinguen a la población de la que fue tomada (pág. 95). Según Lerma (2016) **la muestra representativa** consiste en seleccionar muestras distintivas de muchas muestras que son parte de una población las cuales puedan identificarse como mini universos (pág. 73), en este trabajo de investigación se seleccionaron 44 muestras representativas, teniendo en consideración el factor económico del investigador para realizar dichos ensayos.

**El muestreo** según Lerma (2016) tiene como finalidad seleccionar algunos elementos de la población para calcular estadísticamente y a partir de estos estimar con cierta probabilidad los datos poblacionales (pág. 73). En esta

investigación no se cuenta con el muestreo, ya que la muestra coincide con la población y es **no probabilístico**.

### 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

**La técnica de recolección de datos** es establecida por **Gil (1996) (2016)** como todos los procedimientos técnicos que se emplean para el registro de observaciones (pág. 19); en esta investigación se realizará la técnica por observación en estudio directo, puesto que se ejecutará la selección muestras y ensayos en la ciudad del Cusco.

Tabla 2. Cantidad de Muestras para los ensayos

Ítem	Descripción		Cant. de Muestra
<b>ENSAYOS GENERALES</b>			
01		Ensayos de Atterberg (LL, LP, etc.).	01 Glb.
02		Ensayo químico orgánico de la paja brava Ichu	01 Glb.
03		Ensayo de granulometría	01 Glb.
04		Ensayo de químico del agua	01 Glb.
<b>TOTAL, DE MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS GENERALES</b>			<b>04 glb</b>
<b>SEGÚN LA DOSIFICACIÓN</b>			
05	0% x 07 días	Ensayo de compresión	03 und
06	x 14 días	Ensayo de flexión	03 und
07	x 21 días	Ensayo de absorción	03 und
08	3% x 07 días	Ensayos de Compresión	03 und
09	x 14 días	Ensayo de Flexión	03 und
10	x 21 días	Ensayo de Absorción	03 und.
11	5% x 07 días	Ensayos de Compresión	03 und
12	x 14 días	Ensayo de Flexión	03 und
13	x 21 días	Ensayo de Absorción	03 und.
14	8% x 07 días	Ensayos de Compresión	03 und
15	x 14 días	Ensayo de Flexión	03 und
16	x 21 días	Ensayo de Absorción	03 und.
17	0,3,5,8 %	Ensayo de Variación dimensional	04 und



18	0,3,5,8 %	Ensayo de Alabeo	04 und
TOTAL, DE MUESTRAS PARA LOS ENSAYOS ESPECÍFICOS			44 Und

Fuente: Elaboración Propia (2021)

### Técnicas de investigación

**Instrumento de recolección de datos** explicado por Arias (2012), es el medio o formato donde será recopilado la información obtenida para que pueda ser estudiada y analizada por el investigador (pág. 68); entonces, en este proyecto de investigación se tendrá como instrumento de recolección de datos una guía de observación de laboratorio y campo, que será rellena mediante el procedimiento de la observación de estudio directo. Seguidamente como instrumento de recolección de datos también se tendrán guías de laboratorio para los respectivos análisis y tablas de cálculo utilizados en los antecedentes nacionales y locales de la investigación, según a la Norma E070 y E080; y finalmente se utilizarán programas computacionales para el análisis estadístico de las probetas que se realizarán enfocando la densidad, la resistencia y la trabajabilidad.

**Validez de los instrumentos** según Hernández, Fernández y Baptista (2014) es un procedimiento que se encarga de calcular que la variable cumpla con requisitos que solicita calibrar (pág. 189); en esta ocasión, la validez de los instrumentos que se utilizarán se basará primero en la evidencia fotográfica de los ensayos, consecutivamente se necesitará la aprobación del técnico o ingeniero que validará los resultados generados en el análisis granulométrico, ensayo de las unidades de albañilería y ensayos para determinar la compresión axial y flexión de las muestras.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) también manifiestan acerca de la **confiabilidad** donde se le define como el valor que al emplearse en un instrumento causa que los resultados sean moderados y razonables (pág. 20); la confiabilidad de medición se establecerá en la certificación de calibración de los instrumentos a utilizar para los respectivos análisis en esta investigación; y también se establecerá mediante, los trabajos de investigación indicados en los

antecedentes de la investigación, ya que, al ser trabajos aprobados y publicados, son considerados de confiabilidad.

### 3.5 Procedimiento

En el procedimiento, que se seguirá para lograr los resultados esperados para el presente trabajo de investigación, se detallará de la siguiente manera:

Proceso y Consideraciones para la fabricación de adobes

El Manual de Construcción (2010), indica las siguientes consideraciones en la elaboración de los adobes:

#### a) Selección del Suelo

El tipo de suelo, determinará la calidad final del adobe, por lo que se tendrá mayor cuidado especialmente en escoger del mismo; una gran cantidad de autores indican que no se deben utilizar suelos agrícolas, ya que posee un alto contenido de material orgánico o por el elevado contenido de sales, un suelo mal drenado.

Por lo usual, en los suelos se junta elementos orgánicos encima del suelo, y aumenta las sales según al descenso, por lo que **Minke** (2005), recomienda que:

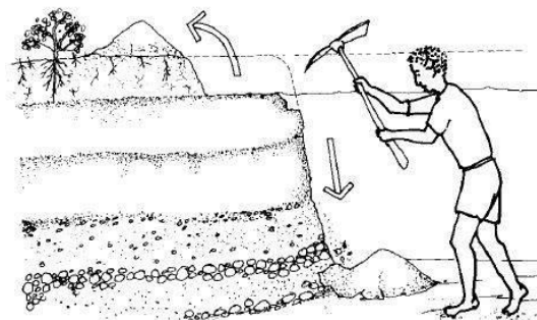
“La profundidad adecuada de extracción se mantenga en el margen de 60 a 90 cm para la fabricación de los adobes”.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, explica que: “La presencia en exceso del material orgánico, ocasiona que los adobes se compriman exponencialmente, disminuye la resistencia a la

compresión, y un periodo menor de la Humedad, por lo que es recomendable que la composición no sea mayor al 3% de materia orgánica”.

Por otra parte, **Minke** (2005), detalla que: “El contenido superior de las sales, provocara que los adobes aumenten el lapso de secado y una progresiva desintegración, esto a que las sales se comportan y diluyen en agua, lo cual ocasiona porosidad”, es así que **Morales, Bautista, y el Instituto Internacional**

Figura 6. Selección del Suelo



Fuente: Manual de Adobe (2010)

**de Tecnología de la Vivienda** (2015), hace una indicación que la composición de máxima sea 2%; en el caso de **Olarte** (2000), considera que: “Puede ser permisible hasta un 2%, por lo que se deberá tomar en cuenta el reparto de las dimensiones de las partículas del suelo, ya que mantendrá una relación entre arena y arcilla”.

La arcilla es un insumo con alto índice de ligante, que endurece las partículas encontradas en la superficie y la cantidad debe ser de manera que logre cubrir las partículas gruesas con una capa delgada, en el caso de un suelo demasiado arenoso arcilloso, da como resultado adobes de forma variable y agrietados, por lo que, se considera un suelo de “considerable calidad”, aquel cuyo contenido de agua varié entre 50 al 75%, ya que según **CASABONNE** (1976) (1976), recomienda que: “Usar un suelo con el contenido de agua entre 50 a 60% en peso, y entre 50 a 10% de limo y arcilla en conjunto”, algunos investigadores como Morales, Bautista, y el Instituto Internacional de Tecnología de la Vivienda, consideran que el contenido idóneo de área es de 55 a 75%, entre 25 a 45% de limo; y entre 15 a 17% de arcilla.

En lo referido a las dimensiones máximas de las partículas de suelo, Morales recomienda cernir el suelo con la utilización del tamiz N°04, para no tener impurezas y menor contenido de gravas; **CASABONNE** (1976), recomienda que: “La eliminación total de gravas mayores a 0.50 cm de diámetro”, son varios autores que establecen que las especificaciones que obligatoriamente debe contener un suelo para poder ser utilizado en la elaboración de adobes, algunos contradicen y coinciden otros, pero el “suelo ideal”, no varía entre autores.

**Morales & Bautista**, dieron a conocer: “En el X Congreso Nacional de Ingeniería Civil, los resultados a los que se llegaron en la investigación EL COMPORTAMIENTO DEL ADOBE DE AYACUCHO, en la cual se definió una variedad de detalles, que debería contar un suelo perfecto, para la elaboración de adobes”, en el caso de Bravo & Romsay (2007), muestran a continuación, las características de un suelo ideal para la fabricación de adobes”:

- Contenido de limo y arcilla : 25% a 45%

- Contenido de arena : 55% a 75%
- Contenido de arcilla : 15% a 75%
- Contenido máximo de material orgánica : 0.3%
- Limite liquido : 20% a 40%
- Limite plástico menor a : 20%

### Prueba de campo de selección del suelo

#### Prueba de Olor

Blondeth (2005), explica que: “Se trata de utilizar ensayo simple, para poder identificar mediante el olor la existencia de la materia orgánica en la tierra; para lo cual tomaremos una porción de material, en los estados húmedos y percibir el olor de manera simple, existe materia orgánica si la tierra tiene un cierto olor a moho u olor rancio”.

Figura 7. Prueba de Olor



Fuente: Manual de Adobe (2010)

Figura 8. Prueba de la Mordedura

### Prueba de Mordedura.

Se pretende determinar la presencia de materiales como arenas y limos. Esto a través de colocar el material en la boca entre los dientes específicamente, debe ser necesario que se agarre la muestra para aplastarlo con los dientes; y se explica de la siguiente manera: “Si rechina mucho y se tiene una sensación desagradable, es un suelo arenoso”, “Si rechina ligeramente y la textura no es del todo desagradable, será un suelo limoso”, y “Si no rechina, corresponderá a un suelo arcilloso”.

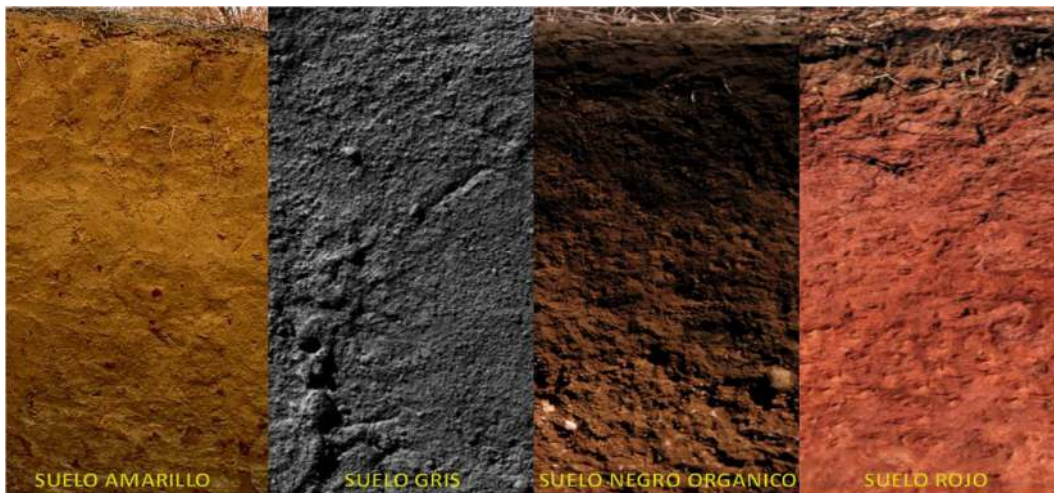


Fuente: Manual de Adobe (2010)

### Prueba de Color

Parecido a los anteriores, se tratará una evaluación sensitiva, para poder conocer entre la variedad de los distintos suelos, en función al a pigmentación que muestran; es recomendable realizar la prueba con el espécimen seco; porque esta humedecida puede ocasionar confundir de forma general: “Las coloraciones brillantes y claros corresponden a los suelos con material inorgánico”, “La coloración oscura como negros, marrones o verdes, son típicos de los suelos orgánicos”, y “Los colores grises, son propios de los suelos limosos con carbonato de calcio, son suelos menos cohesivos”.

Figura 9. Prueba de Color

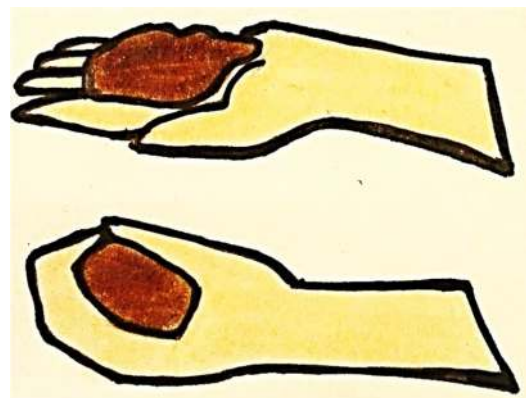


Fuente: Manual de Adobe (2010)

### Prueba de Tacto

En este ensayo, se verifica la presencia de partículas de diferentes tamaños a través del tacto, en la cual será necesario contar con la muestra de tierra en las manos; usando el dedo pulgar presionamos la tierra, juntando las partículas de mayor dimensión, a una mayor rugosidad y las menores, a una menor rugosidad, el cual detallaremos a continuación: “En la tierra orgánica, es rugosa, quebradiza y poco pegajosa”, “En la tierra arenosa es fino, sin dificultad reducimos en polvo y pegajosa”, “En la tierra limosa, es complicado resquebrajar, lento para deshacer en el agua, muy pegajosa y fino”, y “En la tierra arcillosa son los pasos a la cual se agregan varios productos en la arcilla, la Absorción consigue ampliar y aumentar la humedad, el peso, lo que producirá agrietamientos y roturas”.

Figura 10. Prueba del Tacto

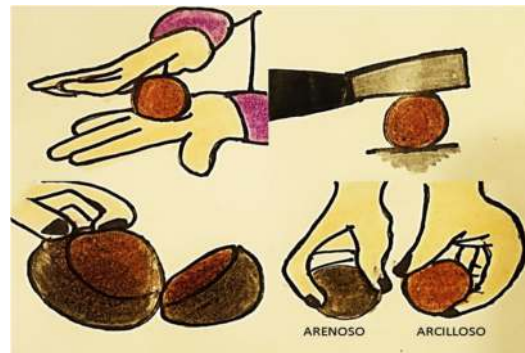


Fuente: Manual de Adobe (2010)

## Prueba del Brillo

Se efectúa para encontrar la presencia de la arcilla entre la tierra y sus componentes, se coge parte del material y se destruye con el apoyo del mazo, para luego añadir una cantidad proporcional de agua, y de forma se elabore una bola manejable a la mano, dicha bola se cortara por la mitad con un cuchillo y se observa las superficies, recientemente cortadas, y se detallara a continuación: “Tendrá un brillo intermedio correspondiente a una mayor presencia de limos y pocas de arcilla”, “Una superficie brillante que correspondiente a una buena cantidad de arcillas”, y “Un poco brillante hasta opaco, corresponderá a un predominio de arenas”.

Figura 11. Prueba de Brillo



Fuente: Manual de Adobe (2010)

## Prueba de Sedimentación

### Sedimentación

Dicha ensayo dará a conocer, de una manera eficiente la presencia de variada composición de la muestra extraída; para lo cual se hace necesario tomar una porción del material, este material se introducirá en una botella con agua, luego se procederá a agitarlo todo con fuerza y se dejará reposar, lo que indica: “Las arenas, al contener mayor masa, son las que se depositan antes”, “Los limos reposaran a los pocos minutos”, y “Por ultimo las arcillas requieren reposar aproximadamente durante 05 horas”.

Figura 12. Prueba de



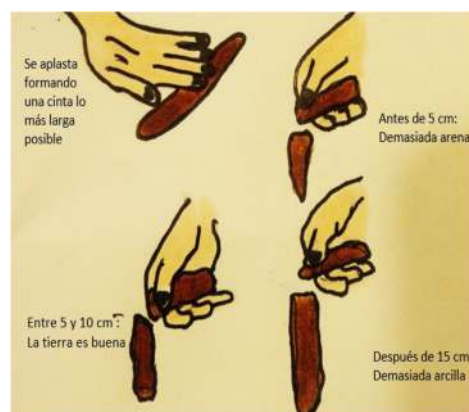
Fuente: Manual de Adobe (2010)



## Prueba de la Cinta

Con la presente prueba, tendremos que establecer que cantidad de plástico presenta el suelo, por lo tanto es para cada uno de los componentes, inicialmente se molera un poco del material, y se le añadirá la cantidad necesaria de agua para permitir la trabajabilidad del material; se elaborara una bola que se dará forma de una cinta aproximadamente de 20.00 cm de longitud, y de 1.50 cm de diámetro ; se levantara la cinta y se sujetara con la mano en forma vertical para que la gravedad actué quebrándola a una determinada longitud, y se detalla a continuación: “Cuando la cinta se romperá a una longitud mayor de 15.00 cm, corresponderá a un suelo arcilloso”, “Si se rompe la cinta entre 05.00 a 10.00 cm, corresponderá a un suelo limoso y el contenido de arena es adecuado”, y “Si la longitud es menor a los 05.00 cm, es suelo es arenoso”.

Figura 13. Prueba de la Cintilla



Fuente: Manual de Adobe (2010)

## Prueba de la Caída de la Bola

Para esta prueba, se establecerá al cálculo casi exacto el contenido óptimo de humedad, se pulveriza gran parte de la muestra y se adicionara agua, para realizar una bola aproximadamente de 05.00 cm, la bola se dejara caer al suelo con el brazo totalmente estirado, en una longitud aproximada de 1.20 m, esta prueba se hace para saber la cantidad casi exacta del agua en la fabricación de adobes, en los morteros para revestimiento, el contenido de humedad podrá ser algo superior, y se detalla a continuación: “Si la

Figura 14. Prueba de la Caída de la Bola



Fuente: Manual de Adobe (2010)



bola se desmoronara, en trozos pequeños, será a falta de agua”, “Si no se desmorona contendrá demasiada agua”, y “Si lo hace en trozos grandes, se habrá dado con el óptimo contenido de humedad”.

#### Prueba de la Resistencia Seca de la Bola

Se prepararon dos o tres muestras de 02.00 cm, de diámetro y se deja secar por el periodo de 24 horas, luego se presionan entre los dedos pulgar e índice, y se detalla a continuación: “Si se da el caso que las muestras no se rompan, significará que la cantidad de arcilla confiera una adecuada resistencia al mortero”, y “Si se rompe el suelo, será de una baja resistencia”.

Figura 15. Prueba a la resistencia seca de la bola



Fuente: Manual de Adobe (2010)

#### Prueba del Lavado de Manos

**Blondeth** (2005), explica que:

“Se realizar como último paso, de los anteriores detallados, se definirá mediante un lavado de manos, si existe más presencia de arenas, arcillas y limos; si al lavarse las manos, se verifican jabonosas y se observa alguna dificultad en el lavado, el suelo es arcilloso; mientras que, si no cuesta absolutamente nada, el suelo será arenoso; limoso por otro lado será un caso intermedio “.

Figura 16. Lavado de Manos



Fuente: Manual de Adobe (2010)

## b) Hidratación Previa

Entre la variedad de autores e investigadores, se recomienda el hidratar el suelo; ya que mezclarlo saturándolo, y dejándolo en reposo, de uno a tres días, antes de la elaboración del adobe; al procedimiento que incrementa la trabajabilidad del suelo, disminuirá la rajadura en la etapa del secado y aumenta las propiedades con las peculiaridades del adobe, otros nombres conocidos son “Hidratación Previa”, “Fermentación” o “Podrido”. Según **Bravo & Romsay (2007)**, de acuerdo a nuestra interpretación: El fin de la hidratación es llenar los vacíos para que se logre la cohesión, se asume que a más saturación se producirá fermentación del y convierte al suelo en una sustancia gelatinosa que mejorara las propiedades de aglutinamiento del suelo.

## c) Preparación de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla, la tierra debe estar libre de elementos extraños, enseguida se tamizará por una malla de  $\frac{1}{4}$ ”, luego se acomodará en rumas, y se roseará agua hasta formar el barro, para que al final se deje dormir durante 24 horas en un proceso de podrido; asimismo dos días después, se deberá echar la paja Ichu, en proporción de 3%, 5% y 8% del peso por adobe, estos materiales deberán ser mezclados durante el batido, para finalmente batirlo con los pies.

## d) El Tendal

Es la superficie donde se elaboraron los adobes, deberá ser plano y está totalmente limpio de materiales y malezas; primero se deberá nivelar compactando la superficie a trabajar, luego cubriremos totalmente el suelo agregaremos arena gruesa para que la adobera favorezca al equilibrio en el proceso de secado

Figura 17. adobera



Fuente: Manual de Adobe (2010)

del adobe por filtración y evaporación de agua. En el caso de las gaveras, son moldes de madera o metal, con fondo o sin fondo.

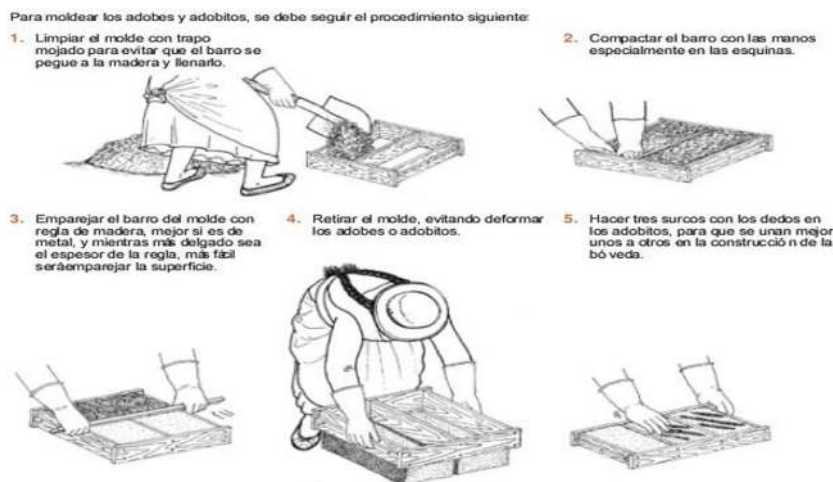
### e) Procedimiento del Moldeado

Ajustada la mezcla, el moldeado de los bloques de adobes será fácil; se humedece la adobera espolvoreando con arena fina en el interior, para que no se pegue el barro en dicho molde; se colocara la gavera en el piso para posteriormente introducir la mezcla, tirándolo con fuerza para posiblemente llenarlo de un solo golpe; después aplastaremos no descuidando las esquinas y se nivela la parte superior.

Finalmente se desmoldará con cuidado de no deformar el adobe recién elaborado para dejarlo secar, para luego preparar otros adobes, se debe lavar el molde cuidadosamente.

Según el Manual de Construcción (2010), detallaremos que para el proceso de moldeo existen adoberas de diferentes medidas, en la cual consideramos en la movilización del adobe, de igual forma la propiedades del aislamiento térmico así como la mampostería, existen recomendaciones como de la PUCP donde afirma que las dimensiones para los bloques de adobe los cuales son 30x30x12.5, 40x40x17 y 50x50x22, las adoberas podrían ser con o sin fondo, tomando las indicaciones de Nacarino los adobes fabricados en adoberas sin fondo son más resistentes.

Figura 18. Moldeado de Adobes.

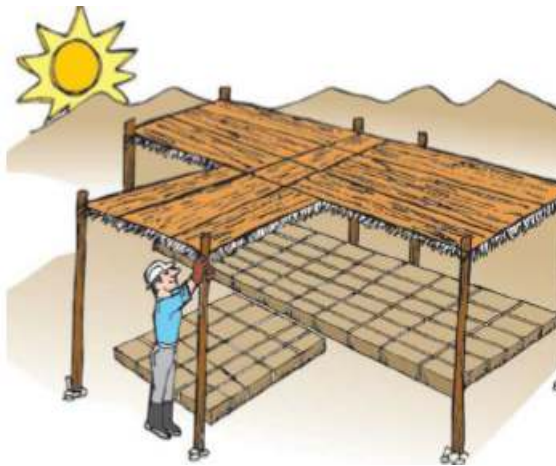


Fuente: Manual de Adobe (2010)

#### f) Procedimiento del Secado

Bravo & Romsay (2007), indicaremos que los autores coinciden que: “El secado variara dependiendo de la localidad, ya que una vez terminado la elaboración del adobe, los adobes deben estar cubiertos con una capa de arena o paja, se recomienda dejarlos 2 a 3 días, en el mismo lugar donde fueron elaborados, y luego colocarlos a los cantos y bajo la sombra por un periodo de 30 días aproximadamente para su secado, la recomendación de la no utilización de bloques de adobe las cuales deben llegar a un rango de humedad de 2.5 a 4 % con respecto al suelo seco”.

Figura 19. Secado del Adobe



Fuente: Manual de Adobe (2010)

Figura 20. Almacenamiento del Adobe



Fuente: Manual de Adobe (2010)

#### g) Pulido

Bravo & Romsay (2007), indicaremos e interpretaremos que los autores explican que: Que para el pulido en el proceso de fabricación del adobe en diferentes zonas rurales se tiene la costumbre darle un mejor acabado que lo hace menos propenso a las erosiones; el pulido consiste en frotara los adobes con una piedra de aspecto áspero, después de humedecerlo y pasar a raspar con una piedra lisa; las fisuras de los adobes provocaran zonas donde se ubiquen los deterioros por las lluvias por lo que puliremos las caras exteriores del adobe para no permitir espacios vacíos que permitan la erosión y que la duración de la construcción sea prolongada..

## Estabilizado

### Generalidades

El adobe no estabilizado, tiene una variedad de aspectos que muestran debilidad que traen consigo serios problemas hacia las construcciones, entre las principales están: “La excesiva Absorción del agua”, “La deficiente resistencia al impacto y la abrasión”, y también “La reducida resistencia a la flexión”.

Según Bravo & Romsay (2007), explicaron que: “Estos problemas son resultado de dos maneras, que son eficiente estilo de la edificación, a la elaboración del adobe, lo cual permite realizar algunos criterios y casos específicos, posiblemente adecuando la unidad de adobe, enlucidos y morteros.

### Definición

Varios autores conceptualizan la estabilización como una transformación técnica, que tiene como objetivo contrarrestar y tratar de limitar el deterioro de las arcillas presentes y de ese modo oprimir la sensibilidad que presenta el suelo frente al agua, por lo tanto, el RNE conceptualiza al adobe que se ha incluido insumos como son el asfalto RC-250, la goma de tuna, etc. con el propósito de mejorar los espacios para estabilizar enfrente una lámina de humedad. Así mismo otros investigadores coinciden en que los términos estabilización y mejoramiento de las propiedades del suelo determinaran consumir determinado fin, Para Houben y Guillaud (1994), interpretamos que “la estabilización significa la modificación de las propiedades de los suelos, agua y aire con el fin de lograr que las propiedades sean duraderas para una utilización determinada, de esta forma que en el mayor de los casos se definirá la estabilización como la mejora de la calidad, actuando sobre las propiedades.

### Procedimiento de Estabilización

Para tal caso, existirán dos tipos de estabilización principal:

- *La estabilización física*, se podrá lograr rectificando el suelo a usar incrementando cierta dimensión de partículas o compactando la mezcla de tal manera que durante la preparación reduce los espacios vacíos que aumentan el efecto del agua.

- *La estabilización física - química*, que se produce cuando afectan las características de la mezcla de arcilla directamente, durante el proceso de elaboración y mediante la adición de un estabilizante.

#### h) Modos de Estabilización

Existen muchos modos principalmente los siguientes:

- *Estabilización por Densificación*, consistente en fundar un mediano denso cerrando los orificios y reducir la capilaridad. Se logra obtener de varias maneras como comprimir el suelo de cualidad de tal forma que logre redistribuir las partículas o llenándolo con otras mismas, indicar incrementando la progresión de los suelos.
- *Estabilización por Refuerzo*, consistente en que la estabilización se pueda crear una malla reduciendo el movimiento, se logra con fibras diversas, como la adición de paja.
- *Estabilización por Cementación*, se logrará con una matriz que sea inactiva que deniegue al movimiento, este procedimiento podemos explicarlo llenando los vacíos en este caso con un aglutinante insoluble que llene los los granos como ejemplo mencionamos el cemento portland, en este caso el estabilizante logra una reacción y la arena del suelo, no obstante, se puede encontrar reacciones de los estabilizantes y la arcilla del suelo.
- *Estabilización mediante Enlace*, Lo entendemos como fundar ligazones químicas estables entre los cristales de arcilla.
- *Reducción de la Permeabilidad*, se logra circundando las partículas del suelo con una membrana impenetrable que apoyo a comprimir la erosión hídrica, y el aumento de volumen
- *Impermeabilización*, consta en anular la succión y Absorción del suelo, por lo que se logra de 3 maneras: “Secando la superficie y aumentándole cloruro de calcio, lo que aumenta la tensión superficial, reduce la influencia del vapor de agua, la velocidad de evaporación y la diferenciación en el contenido de humedad”.

## Curado de Adobe Estabilizado

Según Huamán (2015), los adobes: “Deben almacenarse de preferencia bajo techo, manteniéndolos húmedos, durante 07 días como mínimo almacenándose luego en un lugar al abrigo del sol y a las corrientes de aire durante 20 días como mínimo; cuando los adobes no se curan, pierden rápidamente la humedad, lo que da por resultado un material de inferior calidad y resistencia”.

### **3.6. Método de Análisis de Datos.**

El análisis de datos descrito se realizará de acuerdo al orden de los objetivos específicos.

Antes de la fabricación de los adobes se determinará los ensayos de granulometría de suelos así también ensayos de Atterberg siguiendo con el ensayo químico orgánico de la paja brava ichu y luego con la investigación sigue el ensayo químico del agua.

#### **3.6.1. Determinación de la influencia de las propiedades físico químicas de la paja brava ichu en la evaluación de los adobes.**

##### **3.6.1.1. Ensayo físico y químico orgánico de la paja brava Ichu.**

Se realizó el cortado de la paja brava ichu en Paruro- Cusco en cantidad de un bulto que equivalente a 20 kg la cual fue trasladada al lomo de bestia hasta la ciudad del Cusco.

Para el ensayo físico y químico se realizó según los métodos de Kurshner y Hoffer donde obtendremos los porcentajes de composición de la paja brava ichu para obtener los resultados de la evaluación físico química del adobe.

Se determinó el porcentaje de humedad, Proteína, Grasa, Ceniza, Fibra, carbohidratos y celulosa. Según las normas NTP 205.037, AOAC 955.04, AOAC 942.05, AOAC 962.09

### 3.6.2. Determinación de la influencia de las dosificaciones la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes.

#### 3.6.2.1. Ensayo químico del agua.

Para el ensayo de análisis químico del agua de manantial de sector Santutis- San Sebastián, consideraremos sus resultados químicos utilizando un frasco de polietileno de 2250 m los cuales son.

Tabla 3. Resultado de ensayo químico del agua

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
pH	Unidades de pH	7.33
Turbiedad	NTU	2.94
Color	UCV	5
Conductividad	us/cm	2954
Dureza Total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	734.2
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	274.33
Cloruros Cl	Mg Cl/L	90.97

#### 3.6.2.2. Análisis granulométrico del suelo.

Se determinó la granulometría del suelo en el cual se extrajo más de 5 kg después se realizó el cuarteo respectivo eligiendo una de las muestras. Posteriormente se coloca en el horno y se realiza el tamizado, con la muestra restante se realiza de nuevo el tamizado y obtener cada material retenido.

Sera importante mencionarlo para el presente estudio de investigación, el desarrollo de las pruebas granulométricas de los suelos, la granulometría es la prueba de análisis mecánico, que dará el promedio de los tamaños de las partículas de los suelos, expresando como un porcentaje de peso seco total.



Según Braja (2001), conoce como: “El análisis por cribado consistirá en sacudir la muestra del suelo de acuerdo al grupo de mallas con orificios progresivas, las mallas de tamaño promedio las pequeñas aberturas; primeramente, hacemos secar el suelo en el horno, y luego los granos que desintegren las partículas, para posteriormente ser pesados, posteriormente que el tiempo de vibración acaba, se establece la muestra de suelo que se retuvo por cada malla, cuando se analiza el suelo cohesivo”.

Tabla 4. Tamaños de mallas estándar

MALLA N°	ABERTURA (mm)	MALLA N°	ABERTURA (mm)
4	4.75	50	0.3
6	3.35	60	0.25
8	2.36	80	0.18
10	2	100	0.15
16	1.18	140	0.106
20	0.85	170	0.088
30	0.6	200	0.075
40	0.425	270	0.053

Fuente: Braja (2001)

Tabla 5. Tamices para zarandear



Fuente: Braja (2001)

Según Urzua (2011), explica que el procedimiento tendremos lo siguiente:

- Para poder pasar la muestra del suelo seco por la malla 3/8" y alejar el insumo que pasara por la malla, a fin de establecer el porcentaje de finos posteriormente serán confiables.
- Pasar el material retenido en la maya 3/8" por las mallas 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" y 3/8" sucesivamente, pesaremos proporciones de insumo retenido de estas.
- Mezclamos de forma idéntica el material que paso en la malla 3/8" y se tomara una muestra adecuada.
- Colocaremos la muestra que se logró, encima de la malla 200 y lavando el material, usando agua normal, de esta forma que el agua traslade el material fino lleve los finos haciéndolos pasar por la indicada malla, hasta lograr que el agua su transparencia.
- Verteremos con cuidado el residuo, en recipiente desecador el cual lo sedimentaremos en un lapso de tiempo necesario hasta alcanzar que

el agua en la parte superficial de la suspensión hasta que sea transparente, eliminaremos el agua limpia y poner el recipiente con la retención suelo y aguas que secaron en el horno.

- Al día siguiente regresaremos al laboratorio y pesaremos el residuo del secado al horno.
- Finalmente, pasaremos la muestra lavada y secada, por las mallas 4 a 200, anotando el peso en cada malla.

Para el cálculo de porcentaje retenido de cada tamiz, con la siguiente formula:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso total}} \times 100 \quad \text{Ec. 1.3.}$$

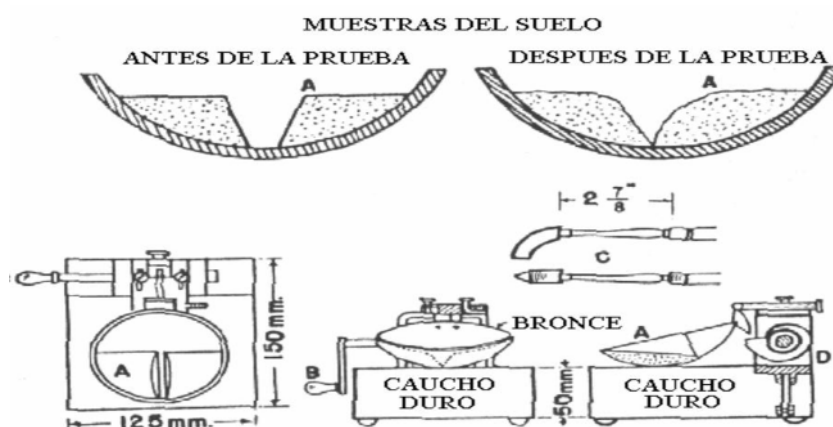
### 3.6.2.3. Límites de Plasticidad ASTM D4318

#### Limite Liquido.

El MTC-E-110 (2016), interpretaremos: Se refiere al porcentaje del contenido de humedad en la que el suelo debe encontrarse entre los límites de estado plástico y líquido, así mismo se designa como el contenido de humedad a la delimitación de las mitades de una pasta de barro, este a la vez se cierra a lo largo de su fondo en un en un distanciamiento de ½ pulgada, cuando dejamos que la copa caiga en 25 veces desde la altura de 1 cm y 2 caídas por segundo.

Entre los equipos principales tendremos un recipiente para almacenaje, y un aparato del límite liquido en este caso Casagrande.

Figura 21. Secciones del Aparato de Limite Liquido



Fuente: Valle (1982)

Para el límite líquido se necesitó muestras pequeñas de la cantera y se utilizó una porción que pasa la malla N°40, luego se mezcló con agua y se utilizó la cuchara Casagrande y después se separó en dos partes para aplicar los golpes y cerrar su ranura, luego con la extracción de muestra se extrajo una porción y se sometió al secado en horno repitiendo el proceso 4 veces.

Para el cálculo tendremos lo siguiente: “En el multipunto, representaremos el contenido de humedad ( $W_n$ ) y el número de golpes correspondientes ( $N$ )”, y “En un punto, determinaremos el límite líquido para cada espécimen”, para el contenido de humedad usando la siguiente ecuación:

$$LL = W_n \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \text{ ó } LL = kW_n \quad \text{Ec 2.3.}$$

Donde:

$N$  = Numero de golpes requeridos para cerrar la ranura en el contenido de humedad

$W_n$  = Contenido de Humedad del suelo

$K$  = Factores para Limite Liquido

### **Limite plástico.**

Para el límite plástico utilizamos una muestra que pasa el tamizado del número 40 y la mezclamos con agua y se enrolla sin que se pegue a las manos, llevándola al horno repitiendo el proceso 3 veces y lograr los resultados a continuación.

Para su cálculo tendremos, que indicar y lograr la obtención de un promedio de los datos de humedad, replicaremos la prueba y si los dos datos son diferentes de contenido de humedad son mayores al rango admitido para los dos resultados; el límite plástico será el número promedio de las humedades de las indicaciones, señalamos como el porcentaje de humedad, con una aproximación a un entero y el cual calculamos de la siguiente manera:

$$\text{Limite Plastico} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} \times 100 \quad \text{Ec. 3.3}$$

## Índice de Plasticidad

Cuando el límite líquido o el límite plástico no se establecen, el índice de plasticidad se representa con el símbolo de abreviatura no plástico (NP); así mismo cuando el límite plástico sea igual o mayor al límite líquido, de acuerdo a ello el índice de plasticidad se señalará como no plástico (NP) y se calculara de la siguiente manera:

$$I.P = L.L. - L.P. \quad \text{Ec. 4.3}$$

Donde:

L.L. = Límite líquido (Numero entero)

L.P. = Límite plástico (Numero entero).

### 3.6.2.4. Resistencia a la compresión.

Para el ensayo de resistencia a la compresión se inició con 3 unidades por cada porcentaje la cual son de 0%, 3%, 5% y 8% de paja brava ichu, obteniendo 12 bloques de adobe en 3 diferentes fechas de acuerdo a lo establecido. (7, 14 y 21 días). La muestra son 12 bloques de una población de 36 adobes.

Se procedió con la medición de ancho y largo de las superficies de asiento por bloques, luego se colocó una capa de yeso, para utilizar en su totalidad las superficies de asiento; se colocó la unidad de albañilería, sobre la máquina Prensa automatizada electrónica de ensayo, verificando que los ejes empaten con los ejes de apoyo, para ello se utilizó 02 placas de acero de 5/8", para obtener una carga constante; y se aplicó la carga, hasta la mitad de la carga prevista a una velocidad constante de rotura de bloques de adobe en promedio de 10 a 15 segundos.

Por lo tanto, la formula a usar es:

$$fb = \frac{P}{A} \quad \text{Ec. 5.3}$$

Donde:

- P = Carga de rotura en Kg.
- A = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

- $F'b$  = Resistencia a la compresión en  $\text{kg/cm}^2$

### **3.6.2.5. Resistencia a la flexión.**

Para el ensayo de resistencia a la flexión se inició con seleccionando 3 unidades por cada porcentaje de paja brava ichu la cual son de 0%, 3%, 5% y 8%, obteniendo 12 bloques de adobe en 3 diferentes fechas de acuerdo a lo establecido. (7, 14 y 21 días). La muestra es de 12 bloques de una población de 36 adobes.

Se procedió con la medición de ancho , largo y altura de las superficies de asiento por bloques, luego se colocó una capa de yeso, para utilizar en su totalidad las superficies de asiento; se colocó adobe, sobre la máquina de ensayo que es la prensa universal automatizada y electrónica, verificando que los ejes empaten con los ejes de apoyo, para ello se utilizó 02 placas de acero de 5/8", para obtener una carga constante; y se aplicó la carga, hasta la mitad de la carga prevista a una velocidad constante de rotura de bloques de adobe en promedio de 10 a 15 segundos.

### **3.6.3. Determinación de la influencia de las dosificaciones la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes.**

#### **3.6.3.1. Absorción.**

En el presente ensayo, se secó 04 unidades de albañilería enteras en el horno a 110 °C durante 24 horas, consecutivamente se retiraron del horno, y se enfrió a temperatura ambiente, para luego pesarlas, para obtener el peso seco; se introdujo las adobes secos en un tacho de agua, sumergiéndolos en su totalidad durante 24 horas, asegurando que la temperatura este 20 a 30 °C; y se retiró las unidades de albañilería, y el agua superficial con un papel absorbente, para posteriormente pesarlos y se registró el peso saturado por el agua, ya que se registró los pesos al instante de extraerlos y secarlos; por lo tanto, la formula a usar es:

$$A(\%) = \frac{100(p_2 - p_1)}{p_1} \quad \text{Ec. 6.3}$$

Donde:

- p1= Peso de la Und. De albañilería seca
- p2= Peso de la Und. De albañilería saturada (24 horas después).
- A = Contenido de agua absorbida (%).

### 3.6.3.2. Variación dimensional.

El ensayo consiste en observar que los bloques muestran, dimensiones que cambian según a las medidas nominales (Largo, Ancho, Alto), debe ser precisa de 1 mm, cada una de las medidas las obtendremos como resultados promedios de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara; la variación dimensional será determinante para definir las alturas de las hiladas, obteniendo que las mayores variaciones en la necesidad de incrementar el espesor de la junta de mortero, por encima de lo necesario por la propiedad de la adhesión, que es de 9 a 12 mm, la cual nos lleva a la albañilería menos resistente en compresión.

$$\%V = \frac{\delta}{P} \quad \text{Ec. 7.3}$$

Donde:

- %V : Variación de dimensión en porcentaje
- $\delta$  : Desviación estándar
- P : Promedio (NTP 399.613)

### 3.6.3.3. Alabeo.

En el presente ensayo se utilizó 4 unidades, de albañilería enteros, y se midió el alabeo en todas las zonas del bloque de adobe, para verificar o detallar la concavidad o convexidad, ya que producirá un incremento en el espesor de la junta, y disminuirá la adherencia del adobe – mortero, formándose vacíos en las zonas las alabeadas, por lo cual, el procedimiento será de la siguiente manera: se colocó, en cada superficie plana de la unidad de albañilería, se procedió a colocar una escuadra metálica, que conecta por vértices opuestos de cada superficie del adobe, luego en el medio con otra regla milimétrica, en las zonas más alabeadas.

### **3.7 Aspectos Éticos**

Para el actual proyecto de investigación, desarrollaremos en consideración a los siguientes principios éticos:

**Con respecto a la beneficencia**, en el presente trabajo de investigación se velará por el beneficio económico y social al incrementar la resistencia a la compresión axial y de flexión, demostrando de esta manera el aumento estructural de los muros de adobe usando la paja brava ichu.

**Con respecto a la no maleficencia**, el adiconamiento de la paja brava ichu no afectará negativamente a la sociedad, de hecho, ayudará a tener mayor confianza en las edificaciones y evitará accidentes en las edificaciones, mejorando la seguridad de las viviendas sin ocasionar un costo excesivo a la construcción.

**Con respecto a la autenticidad**, el presente trabajo de investigación se encontrará regido bajo las normas ISO 690 y 690-2 con respecto a las citas, libros, referencias de tesis, artículos periodísticos y científicos.

**Con respecto a la verdad**, los datos obtenidos en los resultados de análisis son referenciados en anteriores estudios de investigación (tesis), aprobados mediante asesores y laboratorios de estudio, y para la obtención de pruebas de compresión axial y de flexión, se fabricará mediante la E070 y E080, y avalado por un Ingeniero Civil competente.

**Con respecto a la autonomía**, el autor implementará opiniones propias, interpretaciones y criterios de los datos referenciados y obtenidos, como base en los antecedentes mencionados en el marco teórico.

**Y, por último, con respecto al compromiso y la responsabilidad**, el autor será responsable de asumir la investigación y tendrá el compromiso de cumplir con lo estipulado en el proceso de la investigación.

### III. RESULTADOS.

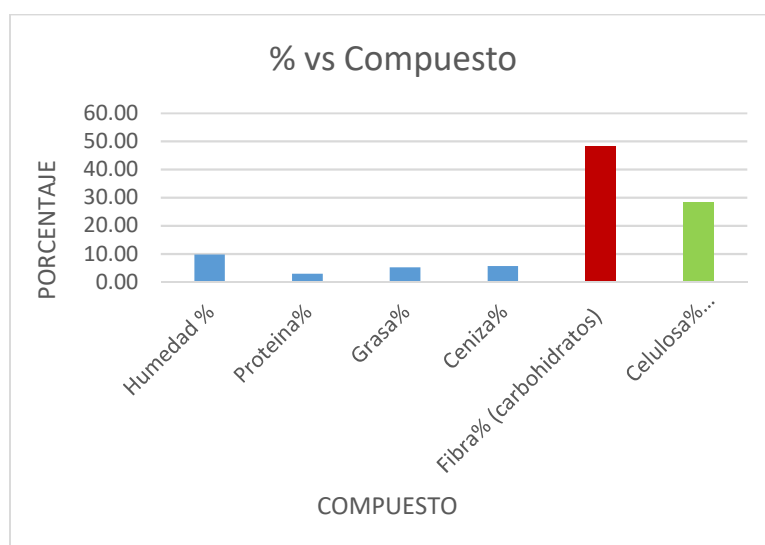
#### 3.1 Determinación de la influencia de las propiedades físico químicas de la paja brava ichu en la evaluación de los adobes.

##### 3.1.1. Ensayo físico y químico orgánico de la paja brava Ichu.

Tabla 6. Composición de la paja brava ichu

Compuesto	Porcentaje
Humedad %	9.80
Proteína%	2.93
Grasa%	5.20
Ceniza%	5.67
Fibra% (carbohidratos)	48.20
Celulosa% (carbohidratos)	28.20
total	100.00

Figura 22. Ensayo físico y químico orgánico de la paja brava Ichu.



#### Interpretación.



En la figura 22 del ensayo físico y químico de la paja obtenemos los porcentajes de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y celulosa.

### 3.2. Determinación de la influencia de las dosificaciones la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes.

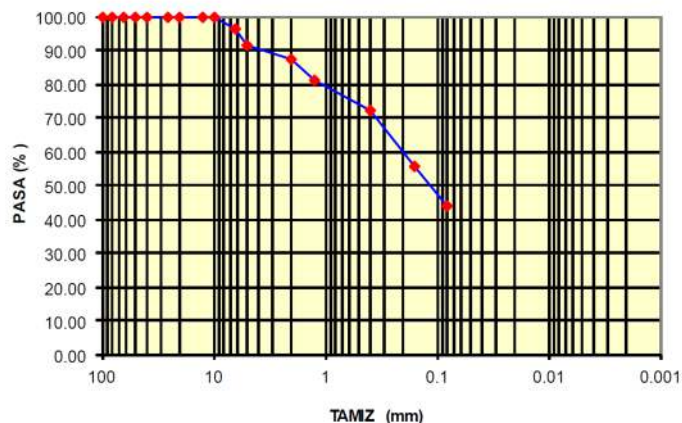
#### 3.2.1. Análisis Granulométrico.

Del análisis granulométrico obtuvimos el porcentaje retenido del tamiz N°4 el cual es 12.29% de gravas y el porcentaje que retiene el tamiz N°200 es de 43.71% el cual es de limos y arcillas. Los cuales cumplen con la norma E 080.

Tabla 7. Granulometría

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)
100	100.00	100.00	0.00	0.00
80	100.00	100.00	0.00	0.00
63	100.00	100.00	0.00	0.00
50	100.00	100.00	0.00	0.00
40	100.00	100.00	0.00	0.00
25	100.00	100.00	0.00	0.00
20	100.00	100.00	0.00	0.00
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
10	100.00	100.00	0.00	0.00
6.3	96.25	96.25	3.75	3.75
5	91.46	91.46	8.54	4.79
2	87.43	87.43	12.57	4.03
1.25	81.34	81.34	18.66	6.09
0.4	71.94	71.94	28.06	9.40
0.160	55.82	55.82	44.18	16.12
0.080	43.71	43.71	56.29	12.11

Figura 23. Curva granulométrica



#### 3.2.2. Índice de plasticidad.

Los resultados del Límite líquido son:

Tabla 8. Limite Liquido

Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la capsula	13.25	10.25	12.35	10.25
Peso capsula + suelo húmedo	90.44	92.36	86.43	88.37
Peso capsula + suelo seco	77.26	76.56	71.81	70.85
Numero de golpes	40	32	27	21
Peso suelo seco	64.01	66.31	59.46	60.6
Peso agua	13.18	15.8	14.62	17.52
% humedad	20.59%	23.83%	24.59%	28.91%

Los resultados del límite plástico son:

Tabla 9. Limite plástico

Muestra N°	1	2	3
Peso de la capsula	5.23	5.64	6.22
Peso capsula + suelo húmedo	9.45	9.35	10.02
Peso capsula + suelo seco	8.97	8.91	9.55
Peso suelo seco	3.74	3.27	3.33
Peso agua	0.48	0.44	0.47
% humedad	12.83%	13.46%	14.05%

Para obtener el índice plástico restamos el índice liquido promedio menos el limite plástico promedio.

Tabla 10. Promedio índice plástico

Limite Liquido	26.55%
Limite Plástico	13.45%
Índice Plástico	13.11%

### Interpretación.

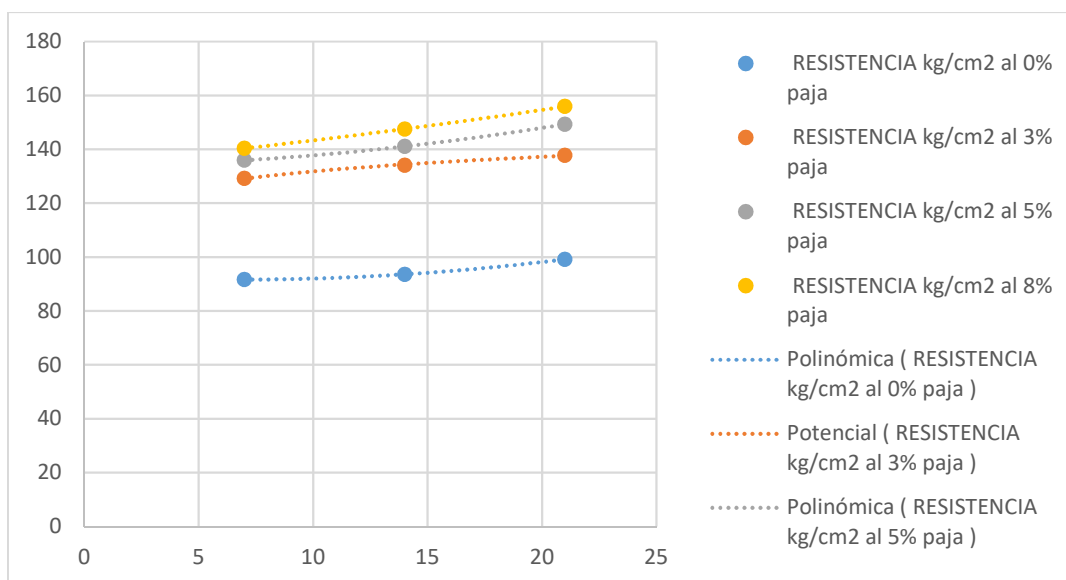
El resultado de limite la cantera Mamelón nos dio resultados a 25 golpes, de limite liquido de 26.55% y limite plástico de 13.45% teniendo como resultado la resta un índice plástico de 13.11%.

### 3.2.3. Resistencia a la compresión.

Tabla 11. Resistencia a la compresión.

NUMERO DE DÍAS	7	14	21
RESISTENCIA kg/cm2 al 0% paja	91.61	93.6	99.16
RESISTENCIA kg/cm2 al 3% paja	129.17	134.12	137.77
RESISTENCIA kg/cm2 al 5% paja	135.91	141.07	149.31
RESISTENCIA kg/cm2 al 8% paja	140.34	147.55	155.87

Figura 24. Curvas de resistencia a la compresión.



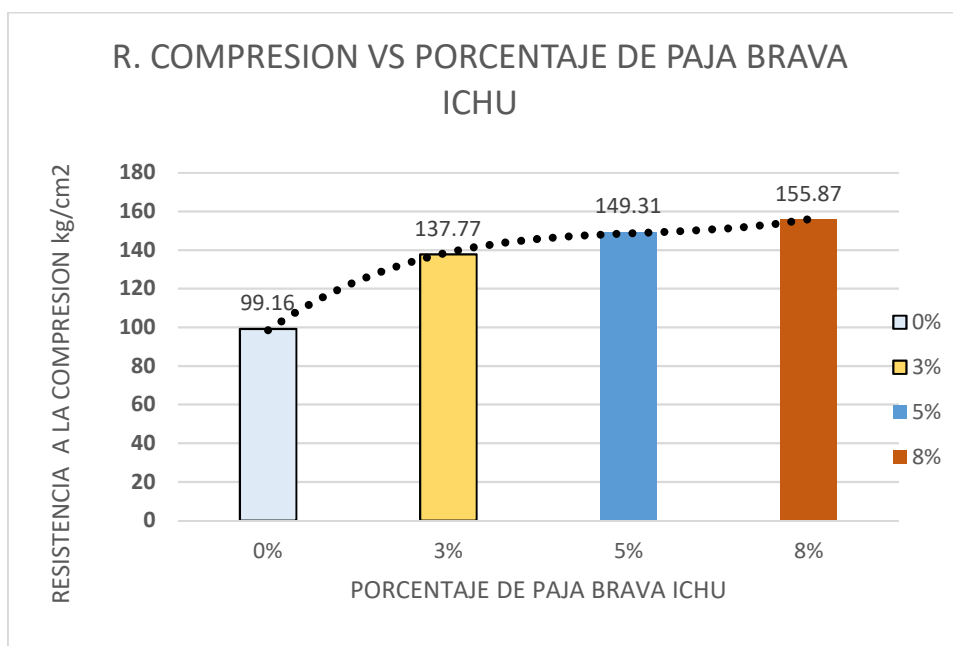
#### Interpretación.

Se observa las curvas de resistencia con respecto al porcentaje de paja brava ichu en 7, 14 y 21 días.

Tabla 12. Promedio de resistencia a la compresión

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU	0%	3%	5%	8%
RESISTENCIA A LA COMPRESION	99.16	137.77	149.31	155.87

Figura 25. Resistencia a la compresión en 21 días



**Interpretación.**

Observamos en la tabla y el grafico que el incremento de la resistencia a la compresión es proporcional al aumento del porcentaje de paja brava ichu.

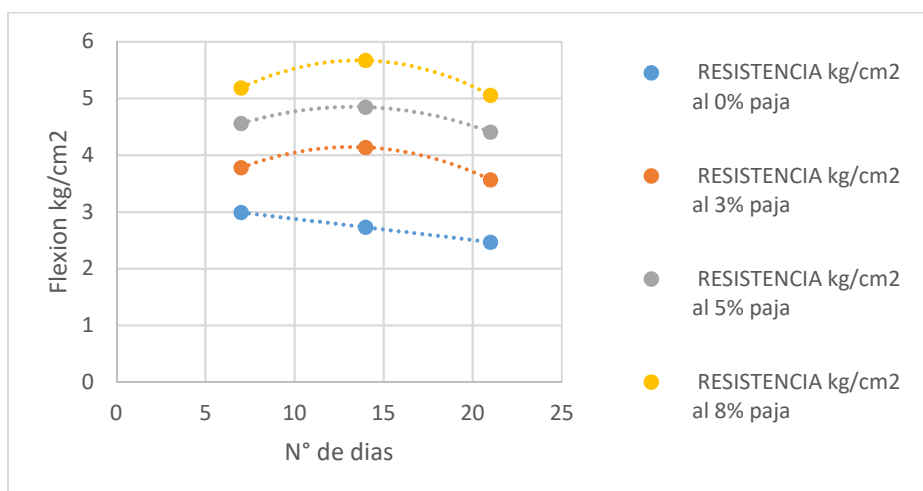
Donde la mayor resistencia a la compresión es de 155.87 kg/cm2 adicionando 8% de paja brava ichu en el adobe.

**3.2.4. Resistencia a la Flexión.**

Tabla 13. Resistencia a la flexión

NUMERO DE DIAS	7	14	21
RESISTENCIA kg/cm2 al 0% paja	2.99	2.73	2.47
RESISTENCIA kg/cm2 al 3% paja	3.78	4.14	3.57
RESISTENCIA kg/cm2 al 5% paja	4.56	4.85	4.41
RESISTENCIA kg/cm2 al 8% paja	5.19	5.67	5.06

Figura 26. Curva de resistencia a la flexión



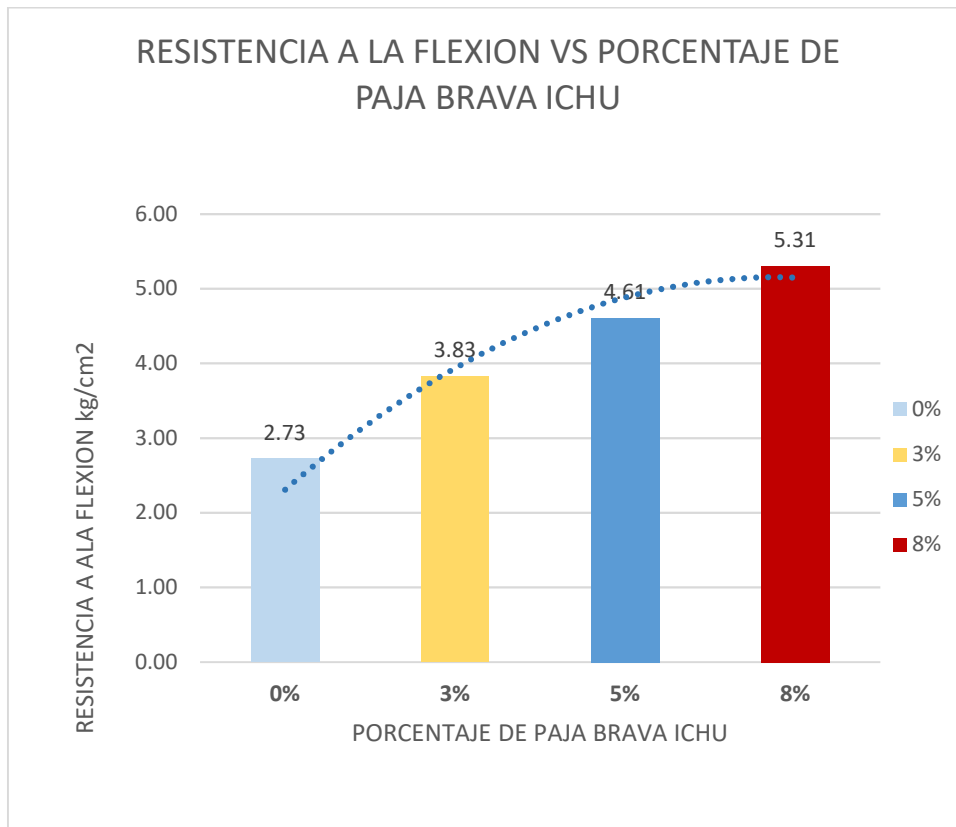
Interpretación.

Observamos el porcentaje las curvas de porcentajes de paja brava ichu en 0%, 3%, 5% y 8% en 7, 14 y 21 días.

Tabla 14. Promedio de la resistencia a la flexión

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU	0%	3%	5%	8%
RESISTENCIA A LA FLEXION	2.73	3.83	4.61	5.31

Figura 27. Curva promedio resistencia a la flexión.



**Interpretación.**

Observamos en la tabla y el grafico que el incremento de la resistencia a la flexión es proporcional al aumento del porcentaje de la paja brava ichu.

Donde la mayor resistencia a la flexión es de 5.31 kg/cm<sup>2</sup> adicionando 8% de paja brava ichu en el adobe.

### 3.3. Determinación de la influencia de las dosificaciones la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes.

#### 3.3.1. Absorción.

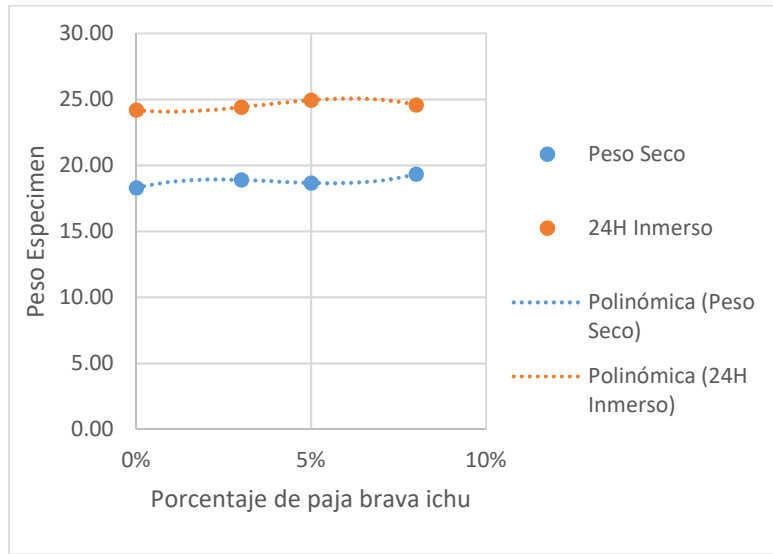
Tabla 15. Peso seco y peso inmerso

Porcentaje de paja brava ichu	Peso seco	24 H Inmerso
0%	18.254	23.748
0%	18.352	24.026
0%	18.286	24.824
3%	18.767	23.5521
3%	19.032	24.636
3%	18.903	25.037
5%	18.399	24.782
5%	18.426	25.081
5%	19.203	24.972
8%	18.984	24.218
8%	19.602	24.712
8%	19.417	24.806

Tabla 16. Promedio peso seco y peso inmerso

Porcentaje de paja brava ichu	0%	3%	5%	8%
Peso Seco	18.30	18.90	18.68	19.33
24H Inmerso	24.20	24.41	24.95	24.58

Figura 28. Curva promedio peso seco y peso inmerso



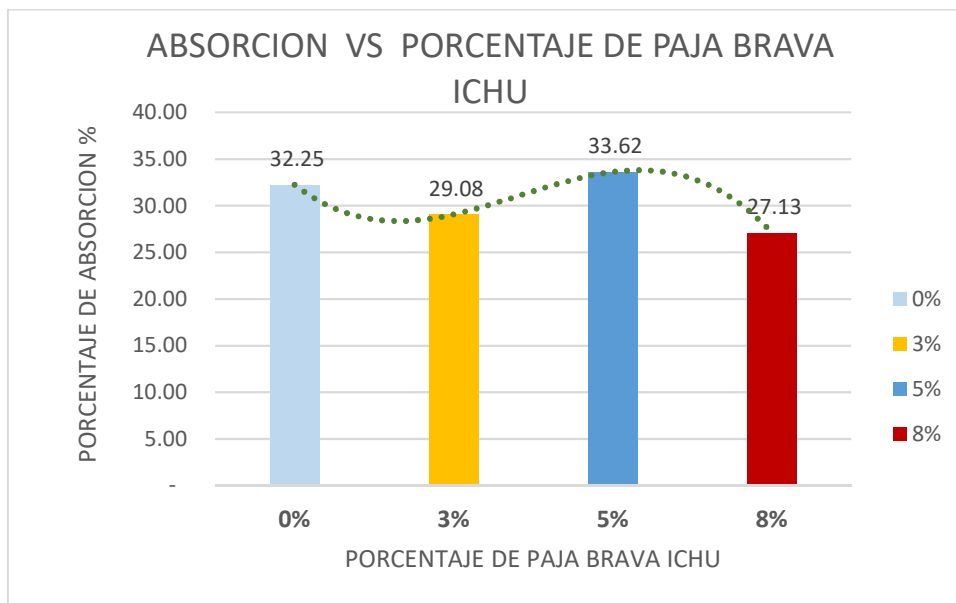
**Interpretación.**

Observamos el peso seco y peso saturado 24 horas de los especímenes por el porcentaje de paja brava ichu.

Tabla 17. Porcentaje de absorción

Porcentaje de paja brava ichu	0%	3%	5%	8%
Absorción %	32.25	29.08	33.62	27.13

Figura 29. Curva porcentaje de absorción





## Interpretación.

Observamos en la tabla y el grafico que la variación en el porcentaje de absorción obtiene el mayor valor a 5% y disminuyendo al 8% con paja brava ichu.

Donde el menor valor de absorción es de 27.13 % al 8% de paja brava ichu en el adobe.

### 3.3.2. Variación Dimensional.

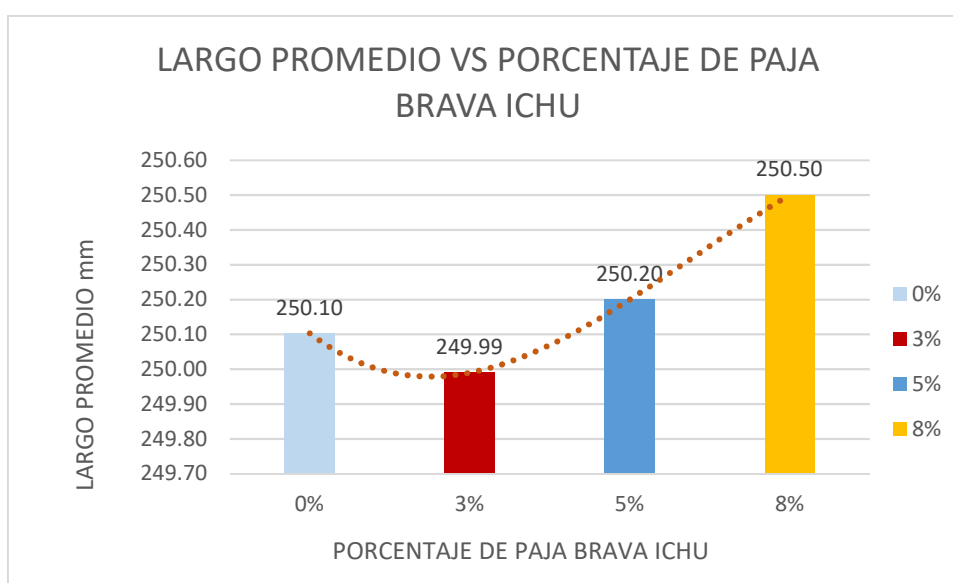
Tabla 18. Dimensión larga

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU/LARGO	0%	3%	5%	8%
L1	249.8	250.5	249.7	250.5
L2	250.4	249.6	250.3	250.3
L3	250.11	249.87	250.6	250.7

Tabla 19. Promedio Largo

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU	0%	3%	5%	8%
LARGO PROMEDIO	250.10	249.99	250.20	250.50

Figura 30. Curva promedio largo



### Interpretación.

Según la figura el largo en la variación dimensional más baja la tiene la adición de 3% de paja brava ichu en el adobe.

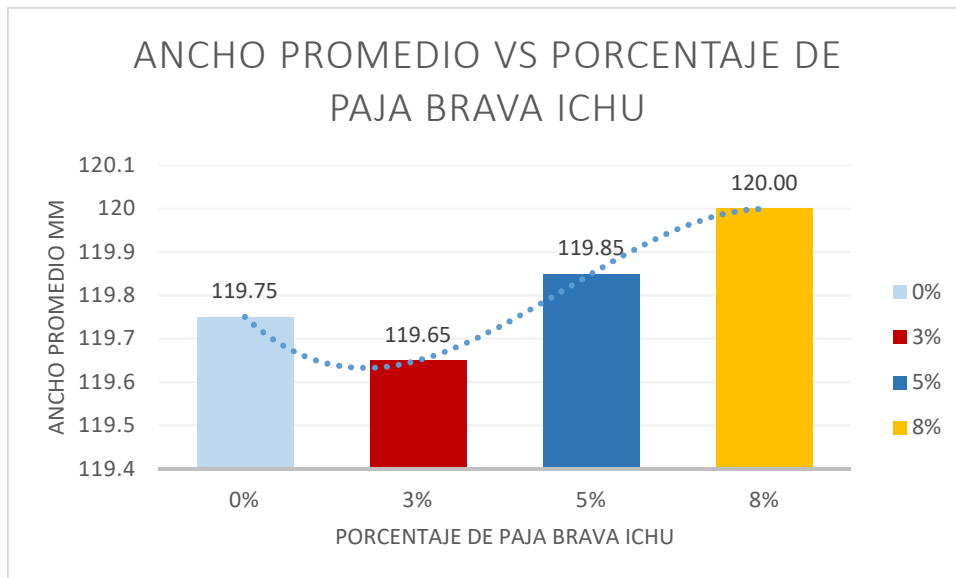
Tabla 20. Dimensión del ancho

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU/ANCHO	0%	3%	5%	8%
A1	119.7	119.6	119.9	120.4
A2	119.8	119.7	119.8	119.6
A3	119.9	119.8	119.7	119.4

Tabla 21. Promedio ancho

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU	0%	3%	5%	8%
ANCHO PROMEDIO (mm)	119.75	119.65	119.85	120.00

Figura 31. Curva promedio ancho



### Interpretación.

Según la figura el ancho en la variación dimensional más baja la tiene el 3% de paja brava ichu en el adobe.

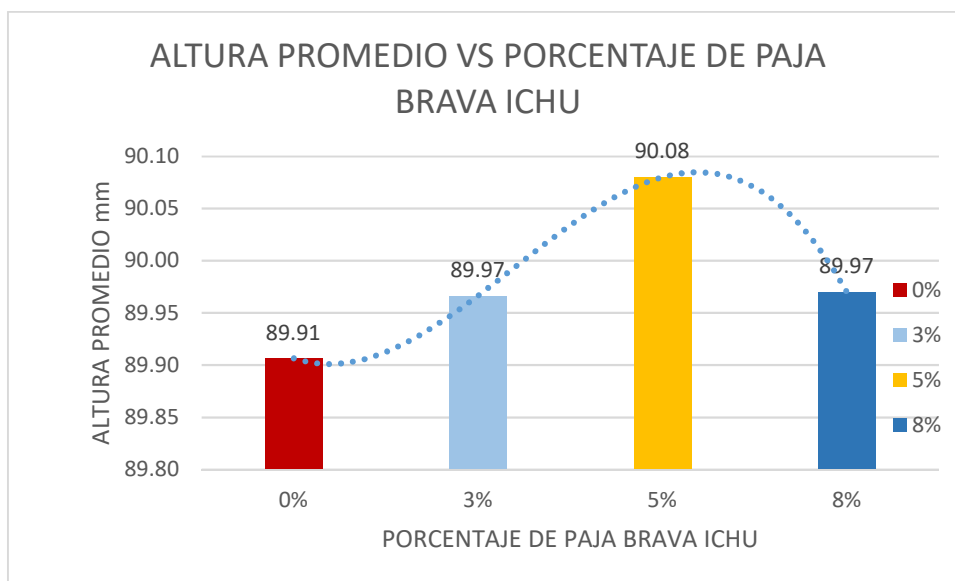
Tabla 22. Dimensión altura

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU/ALTURA	0%	3%	5%	8%
H1	89.83	90.15	90.25	89.92
H2	89.92	89.83	90.05	90.14
H3	89.97	89.92	89.94	89.85

Tabla 23. Promedio altura

PORCENTAJE DE PAJA BRAVA ICHU/ALTURA	0%	3%	5%	8%
ALTURA PROMEDIO (mm)	89.91	89.97	90.08	89.97

Figura 32. Curva promedio altura



**Interpretación.**

Según la figura la altura en la variación dimensional más baja la tiene el adobe al 0% de paja brava ichu, pero de igual forma observamos que existe un descenso en 8% de paja brava ichu en el adobe.

3.3.3.- Alabeo: Adobe con 0,3,5,8 % paja brava ichu

Especimen	Medida del lado superior (mm)			Medida del lado inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izquierdo (M1) CM	Lado derecho. (M3) CM	centro (M2) CM	Lado Izquierdo. (M1) CM	Lado derecho. (M3) CM	centro (M2) CM
1- 0%	2.13	1.90	1.25	2.04	1.59	1.30
2 - 3%	1.96	1.85	1.18	1.72	1.60	1.23
3 - 5%	1.66	1.76	1.23	1.48	1.50	1.28
4 - 8%	1.48	1.68	1.27	1.45	1.75	1.35

Resultados.		
Datos	Convexidad	Concavidad
Superior	1.79	1.23
Inferior	1.62	1.26
Convexidad	1.79	
Concavidad		1.25
Alabeo	1.52	mm

Interpretación:

Los valores mínimos de alabeo se encuentran en los adobes con 8% de paja brava ichu tanto en la convexidad de la parte superior e inferior, así como de lado derecho e izquierdo del adobe, de igual forma en la concavidad de la parte centro de adobe tal como observamos en la tabla.

#### **IV. DISCUSIÓN.**

Realizaremos las discusiones en el mismo orden de los objetivos

**OE1.** La influencia de propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu demuestran que en su composición es mayor el contenido de fibra con 48.20 % y Celulosa con 28.20 % y 9.80 de humedad

La paja brava ichu contiene mayor porcentaje de fibra lo que permite que adicionado al mortero de barro le otorga una mayor cohesión y a la vez permite que la resistencia del adobe sea mayor.

**OE2.** La dosificación de la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes es de 8%, con una compresión optima de 155.87 kg/cm<sup>2</sup> y una flexión optima de 5.31 kg/cm<sup>2</sup>.

Según Márquez (2018) la compresión influye positivamente con mayor porcentaje de viruta de eucalipto hasta un 4.5% y obteniendo 50.77 kg/cm<sup>2</sup> lo cual en nuestro ensayo también ocurre lo mismo, pero llegando a una resistencia a la compresión mucho mayor de 155.87 kg/ cm<sup>2</sup>.

Como nos indica Bolaños (2016) el cual estabiliza el adobe con 10% goma de tuna, obtiene una resistencia a la compresión de 27.56 kg/cm<sup>2</sup> y flexión de 6.11 kg/cm<sup>2</sup>, en nuestro ensayo se obtuvo a 8% de paja brava ichu, una resistencia a la flexión de 5.31 kg/cm<sup>2</sup> aumentando progresivamente a mayor porcentaje.

Según la norma E-080 (2017), se exige una resistencia a la compresión mínima de 12 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la flexión mínima es de 1.42 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo ambas resistencias de la norma.

De acuerdo a ello indicamos que el adobe con paja brava ichu obtiene la mayor resistencia a la compresión en cuanto a la viruta de eucalipto o goma de tuna.

**OE3** La dosificación de la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes a 8% es de una absorción menor de 27.13% y una variación dimensional menor es de 3% de paja brava ichu en el largo, 3% en el ancho y 0% en la altura con 249.99 mm, 169.65 mm y 89.91mm respectivamente de igual forma el Alabeo obtiene el 1.52 mm que esta dentro de los parámetros de la norma E-80

Según Márquez (2018) su porcentaje de absorción aumenta mínimamente con respecto a la adición de viruta de eucalipto con 21.12%, 20.98 % y 22.44%. Esto ocurre igualmente en la absorción de paja brava ichu aumentando 0% a 3% a 5% y disminuyendo en 8% con 32.025%, 29.08%, 33.62% y 27.13% de absorción respectivamente.

Según Bolaños, asimismo el porcentaje de la absorción del bloque de adobe compactado con 5%, 10% de goma de tuna resulto con 12.68% y 14.62% respectivamente, de igual manera la muestra patrón y los de bloques de adobe con 15% no lograron resistir la prueba de absorción.

el adobe con adición de goma de tuna al 5% 10% obtiene el 14.56%

Según la norma E 080, el largo promedio debe ser dos veces su ancho, y el ancho debe ser máximo 40 cm, y cumple ya que el largo es 24.9 cm y el ancho es de 16.96 cm. La altura es de 8 a 12 cm la cual cumple siendo 8.991 cm

OG. La influencia de la dosificación a 8% de paja brava ichu en las propiedades mecánicas y físicas es el más eficiente ya que la absorción es constante y aumenta la resistencia a la compresión y flexión con respecto al adobe de la muestra patrón (sin paja).

## **V. CONCLUSIONES.**

**CONCLUSION 01.-** La influencia de propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu es favorable ya que su contenido de fibra es 48.20 %, Celulosa es de 28.20 % y humedad de 9.80%.

**CONCLUSION 02.-** La dosificación de la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes es favorable ya que incrementa de 3-5% (rango de variación), con una compresión óptima de 149.31 kg/cm<sup>2</sup> y una flexión óptima de 4.61 kg/cm<sup>2</sup>.

**CONCLUSION 03.-** La dosificación de la paja brava ichu en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes es de 8% es favorable ya que cuenta con una absorción menor de 27.13 % y una variación dimensional menor con 3% largo, 3% de ancho y 0% de altura en 249.99 mm, 169.65 mm y 89.91mm respectivamente, de igual manera el Alabeo que es 1.52 mm está dentro de los parámetros de la Norma E-80.

**CONCLUSION 04.-** La influencia de la dosificación a 8% de paja brava ichu en las propiedades mecánicas y físicas es positiva ya que disminuye la absorción y aumenta la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión con respecto al adobe convencional.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

**RECOMENDACIONES 01.-** Se recomienda utilizar la paja brava ichu en la fabricación de adobes por su alto contenido de fibra, celulosa y humedad lo cual mejora sus propiedades físicas y químicas.

**RECOMENDACIONES 02.-** Se recomienda emplear un máximo de 8% de paja brava ichu para alcanzar la resistencia máxima a la compresión y flexión de los adobes. Porcentajes mayores no mejoran significativamente su comportamiento mecánico.

**RECOMENDACIONES 03.-** Se recomienda emplear un 8% de paja brava ichu para alcanzar las mejores propiedades físicas de los adobes. Porcentajes mayores mejoran la absorción, aumentan la variación dimensional y el alabeo obtiene un índice menor.

**RECOMENDACIONES 04.-** Se recomienda emplear un máximo de 8% de paja brava ichu para alcanzar las mejores propiedades mecánicas y físicas en la fabricación de adobes.

## REFERENCIAS

**Alfredo, Otero. 2018.** *Enfoques de investigación.* 2018.

**Andrade, Magallon, Gonzales, Itza, David, Juan. 2012.** *Arcilla.* Universidad Michoacan de San Nicolas de Hidalgo, Michoacán de Ocampo : 2012.



**Arias, Fidias. 2012.** *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica.* Caracas : Episteme, 2012.

*Arquitectura de tierra.* **Gama, J. 2012.** 04510, Mexico : Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, 2012, Vol. 1.

**Balartezo, María. 2015.** *Diseño de estrategias urbano arquitectónicas para mitigar el déficit de áreas verdes en el sector de Yanuncay de la ciudad de Cuenca.* Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador : 2015.

**Blondeth, M. 2005.** *Manual para construcción de viviendas de adobe.* Lima : s.n., 2005.

**Bolaños, Juan. 2016.** *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna.* Universidad Privada del Norte, Cajamarca : 2016.

**Bravo, Romsay, A, J. 2007.** *Evaluación del comportamiento mecánico del adobe estabilizado con cal y goma de tuna.* Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima : 2007.

**Cáceres, Fiorella. 2010.** *Mejora del adobe a partir de sus estabilización con material confitillo.* Universidad Nacional de Ingeniería, Lima : 2010.

**Cardenas, Lourdes. 2008.** *Análisis de vulnerabilidad estructural del hotel Comercio.* Universidad Ricardo Palma, Lima : 2008.

**Casabonne, Cesar. 1976.** *Ciencias de la tierra.* Caracas : Eneva, 1976.

**Danel, Octavio. 2015.** *Metodología de la investigación. Población y muestra.* 2015.

**De la Peña , Diego. 1997.** *Adobe. características y sus principales usos en la construcción .* Instituto Tecnológico de la Construcción, México D.F. : 1997.

**De Olarte, Jose. 2000.** *Apuntes para el diseño y construcción con adobe.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima : 2000.

**Díaz, Jhon. 2018.** *Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca : 2018.

**Fathy, Hassan. 2011.** slide share. [En línea] 2011.

**Gandia, Romulo. 2019.** *Physcal, Mechanical and Thermal Behavior of Adobe Stabilized with "synthetic termite saliva"*. University of Lavras-MG Brazil, Brazil : 2019.

**Gil, Javier. 1996.** *Metodología de la investigación cualitativa*. 1996.

**Gomez, Marcelo. 2006.** *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Córdoba : Brujas, 2006. 987-591-026-0.

**Hernandez, Pascual. 2016.** *Block de adobe con fibra de platanal aplicado al proyecto del Centro de rehabilitación en Palenque Chiapas*. Instituto Politecnico Nacional, Tecamachalco-Mexico : 2016.

**Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Lucio. 2014.** *Metodología de la Investigación*. 2014.

**Houben, Hugo y Guillaud, Hubert. 1994.** *Earth Construction: a Comprehensive Guide*. Rugby : s.n., 1994. 185339193X.

**Hurtado, Odilo. 2018.** *Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y acerrín en el distrito de Sócata, Cajamarca, 2018*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo- Perú : 2018.

**Ibañez, Juan. 2008.** Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [En línea] 2 de Octubre de 2008.

**INEI. 2019.** El comercio . [En línea] 24 de Julio de 2019. <https://elcomercio.pe/especial/construyebien/noticias/casa-adobe-alternativa-construccion-sismorresistente-noticia-1994461#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%2C%20seg%C3%BAn%20el,edificaciones%20pueden%20resistir%20un%20terremoto..>

**Lerma, Hector. 2016.** *Metodología de la investigación*. Bogotá : Ecoe, 2016. 978-958-771-346-6.

**Magallon, Gonzales, David, Juan. 2012.** *Arcilla*. Universidad , Michoacán de Ocampo : 2012.

**Márquez, Jhazmin. 2018.** *Estabilización del adobe con adición de viruta de eucalipto, Chincha 2018*. Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte : 2018.

**Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2017.** *Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima : s.n., 2017.

**Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2010.** *Manual de construcción*. Lima : s.n., 2010.

**Minke, Gernot. 2005.** *Manual de construcción en tierra*. s.l. : Fin de siglo, 2005.

**Morales, Bautista, IITV. 2015.** *Estudio de los materiales que componen el sistema constructivo de las viviendas de las viivendas del casco histórico Maracaibo (Venezuela)*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid : 2015.

**Quiroz, Vasquez, Lingan, Quevedo, Daniel, Mario, Sara, Hisashi. 2011.** *El adobe*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo : 2011.

**Rahimmia, R. 2020.** *Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick*. University Qazuin, Iran : 2020.

**Rios, Andrade y Magallon, Arizaba. 2012.** *Arcilla Michoacan*. Mexico : Universidad de Michoacan de San Nicolas de Hidalgo, 2012.

**Ríos, María. 2018.** *Registro de los sistemas constructivos con fibras naturales en la construcción del Cantón de Loja – ensayo y propuesta de un adobe mejorado*. Universidad Internacional del Ecuador, Loja-Ecuador : 2018.

**RNE. 2017.** Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). *NORMA E.080 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA*. [En línea] 7 de Abril de 2017. <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.

**Salih, Mah. 2020.** *Critical review of recent development in fiber reinforced adobe bricks for sustainable construction*. Osofero, Mahammed, Inbari : 2020.

**Toirac, José. 2008.** *El suelo cemento como material de construcción.* Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo : 2008.

**UNE. 2019.** *UNE-En ISO 14688-I.* UNE, Genova : 2019.

## ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLES

TITULO: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU EN CUSCO 2021"

VARIABLE DE INVESTIGACION	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
PAJA BRAVA ICHU	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA (2019)  La Paja Brava Ichu es un pasto del altiplano andino sudamericano empelado como forraje para el ganado especialmente de los camélidos sudamericanos (Stipa Ichu)	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA (2019)  La Paja Brava Ichu es parte del aglomerante de la mezcla del adobe que puede ser varios de acuerdo a la zona de trabajo	DOSIFICACION	Dosificación 0%	<b>DE RAZON</b>	Método: científico  Tipo de investigación: Aplicada  Enfoque de investigación: Cuantitativo  Nivel de investigación: explicada  Diseño de la investigación: experimental  Población: Bloques de adobes reforzados  Muestreo: probabilístico  Técnica: Observación directa  Instrumentos: fichaje Ensayos de investigación
			SALAZAR (2018): Explica que: "la dosificación es el acto y efecto de determinar una dosis una porción o cantidad de algo".	Dosificación 3%		
Dosificación 5%						
Dosificación 8%						
PROPIEDADES QUIMICAS	Evaluación Química					
EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DE LOS ADOBES	SALAZAR (2018) indica: " Son los organismos oficiales encargados de normalizar las características de los materiales de construcción se encuentra obstaculizado frente a ese material en efecto la tierra cruda no resiste ninguna de sus pruebas estandarizadas, pero fuera de su laboratorio en condiciones reales resiste pruebas atmosféricas severas durante siglos".	SALAZAR (2018): indica: "Son propiedades propias de los adobes tales como la permeabilidad, plasticidad y la resistencia a la compresión".	PROPIEDADES MECANICAS	granulometría		
			Son aquellas propiedades de los sólidos que manifiestan cuando aplicamos fuerza.	Índice de plasticidad		
				Resistencia a la compresión		
				Resistencia a la flexión		
				PROPIEDADES FISICAS	Absorción	
			Var. Dimensional			
Alabeo						

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TEMA: “EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS Y FISICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU EN CUSCO – 2021”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA	
<b>PROBLEMA GENERAL</b>  ¿Cómo influye la adición de Paja Brava Ichu en las propiedades mecánicas y físicas de los adobes en Cusco - 2021	<b>OBJETIVO GENERAL</b>  Determinar la influencia de la dosificación de Paja Brava Ichu de los adobes en Cusco - 2021	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>  La aplicación de la Paja Brava Ichu mejora la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas del adobe en Cusco 2021	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  PAJA BRAVA ICHU	<b>DOSIFICACION</b>	Dosificación 0%	Ficha de recopilación de información (Balanza de medición de peso) Cortador de Paja Brava Ichu	<b>METODO</b> Científico  <b>DISEÑO</b> Experimental  <b>TIPO</b> Aplicada	
					Dosificación 3%			
					Dosificación 5%			
					Dosificación 8%			
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECIFICO</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>	<b>PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS</b>	Evaluación química	Microscopio Insumos químicos	<b>TIPO</b> Aplicada		
¿Cómo influye las propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu en la evaluación de los adobes en Cusco – 2021?	Determinar la influencia de las propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu en la evaluación de los adobes de Cusco.	Las propiedades físicas y químicas de la paja brava ichu incide significativamente en la evaluación de los adobes en Cusco 2021	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> <b>EVALUACIÓN PROPIEDADES DEL ADOBE</b>	<b>PROPIEDADES MECÁNICAS</b>	Granulometría	Ensayo de granulometría/ficha técnica	<b>NIVEL</b> Descriptivo  <b>ENFOQUE</b> Cuantitativo  <b>POBLACION</b> 116 bloques de adobe  <b>MUESTRA</b> 44 bloques de adobe	
¿Cómo influye la adición de Paja Brava Ichu en las propiedades mecánicas de los adobes en Cusco 2021?	¿Determinar la influencia de la dosificación de la Paja Brava Ichu en la evaluación de las propiedades mecánicas de los adobes en Cusco-2021?	La Paja Brava Ichu tiene incidencia significativa en la evaluación de propiedades mecánicas de los adobes en Cusco-2021			Índice de plasticidad	Ensayo de límites de Atterberg		
¿Cómo influye la adición de Paja Brava Ichu en las propiedades físicas de los adobes en Cusco - 2021?	Determinar la influencia de la dosificación de la Paja Brava Ichu en la evaluación de las propiedades físicas de adobes en Cusco-2021	La Paja Brava Ichu tiene incidencia significativa en la evaluación de las propiedades físicas de los adobes en Cusco 2021.			Resistencia a la compresión	Prensa automatizada electrónica		
					Resistencia a la Flexión	Prensa Universal automatizada electrónica		
					<b>PROPIEDADES FÍSICAS</b>	Absorción		Recipiente con agua
						Variación dimensional		Flexómetro
			Alabeo	Regla mecánica vernier				

## ANEXO 05 REGISTRO FOTOGRÁFICO

### Preparación del terreno



### Ubicación de Cantera



### Selección de materiales





### Analisis del suelo para la dosificacion



### Prueba de sedimentacion



### Molde para fabricar adobes





## Dimencionamiento de la paja brava ichupp



## Preparación del mortero de barro



## Fabricación de Adobe





## Secado y apilado de los adobes



## Traslado de muestras a laboratorio



## Granulometria e Indice de Plasticidad



## Ensayo de Resistencia a la Compresion



## Ensayo de resistencia a la flexion





## Ensayo de Absorción



## Alabeo



# ANEXOS

# Resultado de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

**INFORME DE ANÁLISIS**

Nº0059-21-LaQ

**SOLICITANTE:** GUIDO ALFREDO OLIVERA SILVA  
**P. TESIS :** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS ADOBES EN CUSCO 2021  
**MUESTRA :** PAJA BRAVA ICHU  
**PROCEDENCIA:** PARURO  
**PROVINCIA :** PARURO  
**REGION :** CUSCO  
**FECHA :** C/13/04/2021

**RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:**

Humedad %	9.80
Proteína %	2.93
Grasa %	5.20
Ceniza %	5.67
Fibra %	63.10
Carbohidratos %	76.40
Celulosa %	46.00

\* NTP 205.037, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05, AOAC 962.09, Método Kurschner y Hoffer.

Cusco, 16 de Abril 2021

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 Unidad de Prestación de Servicios Químicos

Melquides Herrera Arivilco  
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



**Laboratorio Luis Pasteur S.R.Ltda.**

Urb. Velasco Astete D-18-B  
Wanchaq - Cusco - Perú  
Telefax: 084-234727  
Celular: 975 713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe



**INFORME DE ENSAYO**  
**LLP-1135-2021**  
**SO-0299-2021**

Pág. 1 de 1

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

Solicitante: Guido Alfredo Olivera Silva  
Dirección Legal: Urb. Villa Rinconada C-2, San Jeronimo - Cusco

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nombre del Producto: Agua de manantial  
Matriz química: Agua de manantial  
Fecha de Ingreso de Muestra: 2021/03/31  
Fecha de Ensayo: 2021/03/31

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA Y REPORTE DE RESULTADOS**

Toma de muestra realizada por: Sr. Guido Alfredo Olivera Silva  
Fecha de Toma de Muestra: 2021/03/30  
Procedencia de la Muestra: Sector Santutis – San Sebastian.  
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno de 2250ml.  
Fecha de Declaración de Informe de Ensayo: 2021/04/08  
Datos declarados por el cliente  
Referencia: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió

**RESULTADOS QUÍMICOS**

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH	Unidades de pH	7,33
Turbiedad	NTU	2,94
Color	UCV	5
Conductividad	us/cm	2954,00
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	734,20
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	274,33
Cloruros Cl <sup>-</sup>	mgCl/L	90,97

**Métodos de Referencias:**

pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)  
Color 2017 Standard Method for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 2120 B Pág. 2-2 Color. Visual Comparison Method  
Turbidez 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 2130 Turbidity. B. Nephelometric Method Pág. 2-13 23rd EDITION.  
Dureza 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 2340 Hardness C. EDTA Titrimetric Method Pág. 2-44  
Conductividad 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Conductivity Part. 2510. B. Laboratory Method Pág. 2-54  
Cloruros 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 4500 - Cl- Chloride. B. Argentometric Method. Pág. 4-72.  
Sulfatos 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION. Part. 4500- Sulfate. E. Turbidimetric Method Pág. 4-190.

*R. Pacheco V.*  
**Dra. Rosa Luz Pacheco Venero**  
CBP. Nº 15



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Luis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.



**Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.**

Av. Velasco Astete D-18-B  
Wanchaq - Cusco - Perú  
Telefax: 084-234727  
Celular: 975 713500 - 974787151  
laboratoriolouispasteur@yahoo.es  
www.lablouispasteur.pe



**LABORATORIO LOUIS PASTEUR**

**OPINIONES E INTERPRETACIONES  
INFORME DE ENSAYO  
LLP-1135-2021**

Pág. 1 de 1

**DECRETO SUPREMO N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA  
CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

Determinaciones	Unidad de Medida	Límite Máximo permisible	Valores Hallados
pH	Valor de pH	6.5 - 8.5	7,33
Turbidez	UNT	5	2,94
Color	UCV escala Pt/Co	15	5
Conductividad	us/cm	1500	<b>2954,00</b>
Dureza total	mgCaCO <sub>3</sub> /L	500	<b>734,20</b>
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	250	<b>274,33</b>
Cloruros	mgCl/L	250	90,97

**Observaciones**

De acuerdo a los ensayos realizados la muestra analizada no se encuentra dentro de los límites establecidos por el D. S. N°031/2010 MINSA – APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere unicamente a la muestra analizada.

**ANEXO**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**



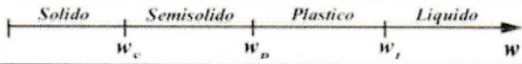
  
Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG. CIP. N° 20734

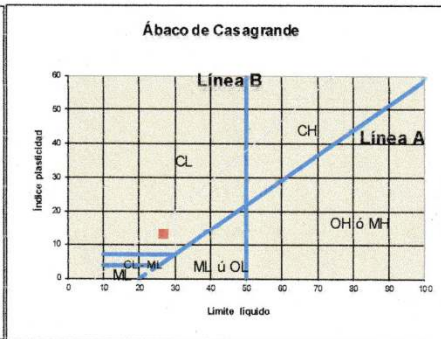
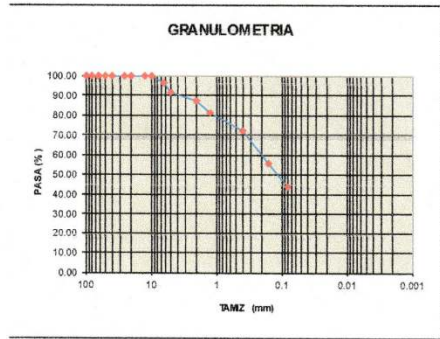


**Granulometría:**

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)**

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E - 107 - 99

PROYECTO: EVALUACION FISICO MECANICA ADOBES		FECHA: ABRIL DEL 2021																																			
UBICACIÓN:																																					
PETICIONARIO: GUIDO OLIVERA																																					
Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)	NORMAS REFERENCIALES Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes ASTM D - 2487 - 00 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado UNE : 103 101 : 1995																																
100	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
80	100.00	100.00	0.00	0.00	 <p style="text-align: center;"><b>SUELOS GRANULARES</b></p>																																
63	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
50	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
40	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
25	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
20	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
10	100.00	100.00	0.00	0.00																																	
6.3	96.25	96.25	3.75	3.75		 <p style="text-align: center;"><b>SUELOS COHESIVOS</b></p>																															
5	91.46	91.46	8.54	4.79																																	
2	87.43	87.43	12.57	4.03																																	
1.25	81.34	81.34	18.66	6.09																																	
0.4	71.94	71.94	28.06	9.40																																	
0.160	55.82	55.82	44.18	16.12																																	
0.080	43.71	43.71	56.29	12.11																																	
Limite Liquido	26.55																																				
Limite Plastico	13.45																																				
Índice Plasticidad	13.10																																				
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	91.46 %				<table border="1" style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <th colspan="2">SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS</th> </tr> <tr> <td>SB (SUELOS GRANULARES)</td> <td>GW (Gravas bien graduadas)</td> </tr> <tr> <td>GM (SUELOS GRANULARES)</td> <td>GP (Gravas mal graduadas)</td> </tr> <tr> <td>GC (SUELOS GRANULARES)</td> <td>GM (Gravas Limosas)</td> </tr> <tr> <td>GC (SUELOS GRANULARES)</td> <td>GC (Gravas Arcillosas)</td> </tr> <tr> <td>SW (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>SW (Arenas bien graduadas)</td> </tr> <tr> <td>SM (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>SM (Arenas mal graduadas)</td> </tr> <tr> <td>SC (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>SC (Arenas Limosas)</td> </tr> <tr> <td>SC (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>SC (Arenas Arcillosas)</td> </tr> <tr> <td>ML (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>ML (Limo Inorgánico)</td> </tr> <tr> <td>CL (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>CL (Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad)</td> </tr> <tr> <td>OL (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>OL (Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas)</td> </tr> <tr> <td>MH (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>MH (Limos Inorgánicos)</td> </tr> <tr> <td>CH (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>CH (Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad)</td> </tr> <tr> <td>OH (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>OH (Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad)</td> </tr> <tr> <td>PT (SUELOS COHESIVOS)</td> <td>PT (Turba y otros suelos altamente orgánicos)</td> </tr> </table>	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS		SB (SUELOS GRANULARES)	GW (Gravas bien graduadas)	GM (SUELOS GRANULARES)	GP (Gravas mal graduadas)	GC (SUELOS GRANULARES)	GM (Gravas Limosas)	GC (SUELOS GRANULARES)	GC (Gravas Arcillosas)	SW (SUELOS COHESIVOS)	SW (Arenas bien graduadas)	SM (SUELOS COHESIVOS)	SM (Arenas mal graduadas)	SC (SUELOS COHESIVOS)	SC (Arenas Limosas)	SC (SUELOS COHESIVOS)	SC (Arenas Arcillosas)	ML (SUELOS COHESIVOS)	ML (Limo Inorgánico)	CL (SUELOS COHESIVOS)	CL (Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad)	OL (SUELOS COHESIVOS)	OL (Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas)	MH (SUELOS COHESIVOS)	MH (Limos Inorgánicos)	CH (SUELOS COHESIVOS)	CH (Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad)	OH (SUELOS COHESIVOS)	OH (Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad)	PT (SUELOS COHESIVOS)	PT (Turba y otros suelos altamente orgánicos)
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS																																					
SB (SUELOS GRANULARES)	GW (Gravas bien graduadas)																																				
GM (SUELOS GRANULARES)	GP (Gravas mal graduadas)																																				
GC (SUELOS GRANULARES)	GM (Gravas Limosas)																																				
GC (SUELOS GRANULARES)	GC (Gravas Arcillosas)																																				
SW (SUELOS COHESIVOS)	SW (Arenas bien graduadas)																																				
SM (SUELOS COHESIVOS)	SM (Arenas mal graduadas)																																				
SC (SUELOS COHESIVOS)	SC (Arenas Limosas)																																				
SC (SUELOS COHESIVOS)	SC (Arenas Arcillosas)																																				
ML (SUELOS COHESIVOS)	ML (Limo Inorgánico)																																				
CL (SUELOS COHESIVOS)	CL (Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad)																																				
OL (SUELOS COHESIVOS)	OL (Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas)																																				
MH (SUELOS COHESIVOS)	MH (Limos Inorgánicos)																																				
CH (SUELOS COHESIVOS)	CH (Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad)																																				
OH (SUELOS COHESIVOS)	OH (Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad)																																				
PT (SUELOS COHESIVOS)	PT (Turba y otros suelos altamente orgánicos)																																				
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	43.71 %																																				
D60:	0.22 mm																																				
D30:	mm																																				
D10 (diámetro efectivo):	mm																																				
Coefficiente de Uniformidad (Cu):																																					
Grado de Curvatura (Cc):																																					



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
 Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos  
**Arena arcillosa SC**

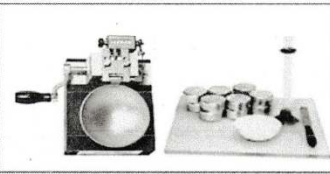
  
 Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. CIP. N° 10.000

**ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CC  
 Calicata N° 01  
 UBICACIÓN : Segundo Estrato  
 SOLICITADO: GUIDO A. OLIVERA SILVA MUESTRA : Suelo  
 FECHA : CUSCO 25 DE ABRIL DEL 2021 Marron claro

LIMITE LIQUIDO				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la capsula	13.25	10.25	12.35	10.25
Peso capsula. + suelo humedo	90.44	92.36	86.43	88.37
Peso capsula + suelo seco	77.26	76.56	71.81	70.85
Numero de golpes	40	32	27	21
Peso suelo seco	64.01	66.31	59.46	60.6
Peso agua	13.18	15.8	14.62	17.52
% humedad	20.59%	23.83%	24.59%	28.91%

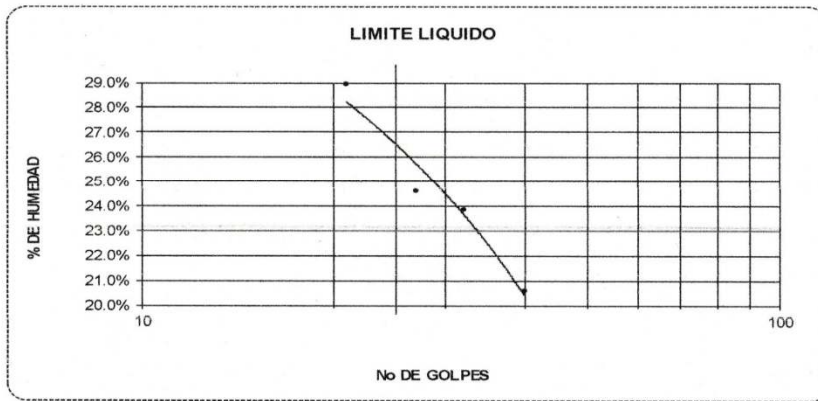
OBSERVACIONES:



LIMITE PLASTICO				
Muestra	1	2	3	
Peso de la capsula	5.23	5.64	6.22	
Peso capsula. + suelo humedo	9.45	9.35	10.02	
Peso capsula + suelo seco	8.97	8.91	9.55	
Peso suelo seco	3.74	3.27	3.33	
Peso agua	0.48	0.44	0.47	
% humedad	12.83%	13.46%	14.05%	

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	26.55%
LIMITE PLASTICO	13.45%
INDICE PLASTICO	13.11%



*Rosendo Y. Motta Zevallos*

Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. CIP. N° 7077



**PROPIEDADES DE RESISTENCIA  
ADOBES  
ENSAYOS DE LABORATORIO**

  
Ing. Ricardo Y. Maza Zavala  
RESPONSABLE TÉCNICO  
REG. CIV. Nº 14747

**RESISTENCIA A COMPRESION.**

**CON 0% DE PAJA**

ENSAYO: COMPRESIÓN EN ADOBES DE 25x12x9									
<b>OBRA :</b> EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021 <b>SOLICITADO:</b> GUIDO A. OLIVERA SILVA <b>FECHA:</b> CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021 <b>OBSERVACION:</b> Muestras proporcionados por el Solicitante.									
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
7	ADOBE 25x12x9 CON 0% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	34.93	3,561.81	<b>91.61</b>
14	ADOBE 25x12x9 CON 0% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	35.69	3,639.31	<b>93.60</b>
21	ADOBE 25x12x9 CON 0% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	37.81	3,855.49	<b>99.16</b>

**CON 3% DE PAJA**

ENSAYO: COMPRESIÓN EN ADOBES DE 25x12x9									
<b>OBRA :</b> EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021 <b>SOLICITADO:</b> GUIDO A. OLIVERA SILVA <b>FECHA:</b> CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021 <b>OBSERVACION:</b> Muestras proporcionados por el Solicitante.									
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
7	ADOBE 25x12x9 CON 3% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	49.25	5,022.02	<b>129.17</b>
14	ADOBE 25x12x9 CON 3% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	51.14	5,214.75	<b>134.12</b>
21	ADOBE 25x12x9 CON 3% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	52.53	5,356.48	<b>137.77</b>

  
**Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. CIP. N° 7077



**CON 5% DE PAJA**

ENSAYO: COMPRESIÓN EN ADOBES DE 25x12x9									
<b>OBRA :</b>		EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021							
<b>SOLICITADO:</b>		GUIDO A. OLIVERA SILVA							
<b>FECHA:</b>		CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021							
<b>OBSERVACION:</b>		Muestras proporcionados por el Solicitante.							
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
7	ADOBE 25x12x9 CON 5% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	51.82	5,284.09	<b>135.91</b>
14	ADOBE 25x12x9 CON 5% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	53.79	5,484.97	<b>141.07</b>
21	ADOBE 25x12x9 CON 5% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	56.93	5,805.15	<b>149.31</b>

**CON 8% DE PAJA**

ENSAYO: COMPRESIÓN EN ADOBES DE 25x12x9									
<b>OBRA :</b>		EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021							
<b>SOLICITADO:</b>		GUIDO A. OLIVERA SILVA							
<b>FECHA:</b>		CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021							
<b>OBSERVACION:</b>		Muestras proporcionados por el Solicitante.							
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
7	ADOBE 25x12x9 CON 8% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	53.51	5,456.41	<b>140.34</b>
14	ADOBE 25x12x9 CON 8% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	56.26	5,736.83	<b>147.55</b>
21	ADOBE 25x12x9 CON 8% PAJA	De Fabrica	25/04/2021	12.00	9.00	25.00	59.43	6,060.08	<b>155.87</b>

  
 Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. CIP. N° 7077E

**RESISTENCIA A FLEJO - TRACCIÓN.**

<b>ENSAYO: FLEJO- TRACCIÓN EN ADOBE DE 25x12x9</b>									
<b>OBRA :</b> EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021									
<b>SOLICITADO:</b> GUIDO A. OLIVERA SILVA									
<b>FECHA:</b> CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021									
<b>OBSERVACION:</b> Adobes proporcionados por el Solicitante.									
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
1	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 0% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.14	116.25	<b>2.99</b>
2	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 0% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.04	106.05	<b>2.73</b>
3	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 0% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	0.94	95.85	<b>2.47</b>

<b>ENSAYO: FLEJO- TRACCIÓN EN ADOBE DE 25x12x9</b>									
<b>OBRA :</b> EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021									
<b>SOLICITADO:</b> GUIDO A. OLIVERA SILVA									
<b>FECHA:</b> CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021									
<b>OBSERVACION:</b> Adobes proporcionados por el Solicitante.									
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
1	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 3% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.44	146.84	<b>3.78</b>
2	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 3% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.58	161.11	<b>4.14</b>
3	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 3% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.36	138.68	<b>3.57</b>

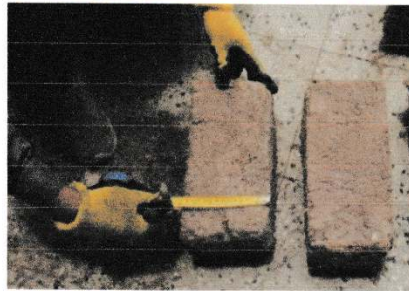
<b>ENSAYO: FLEJO- TRACCIÓN EN ADOBE DE 25x12x9</b>									
<b>OBRA :</b> EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021									
<b>SOLICITADO:</b> GUIDO A. OLIVERA SILVA									
<b>FECHA:</b> CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021									
<b>OBSERVACION:</b> Adobes proporcionados por el Solicitante.									
N°	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
1	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 5% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.74	177.43	<b>4.56</b>
2	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 5% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.85	188.64	<b>4.85</b>
3	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 5% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.68	171.31	<b>4.41</b>



ENSAYO: FLEJO- TRACCIÓN EN ADOBE DE 25x12x9									
<b>OBRA :</b> EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021									
<b>SOLICITADO:</b> GUIDO A. OLIVERA SILVA									
<b>FECHA:</b> CUSCO, 25 DE ABRIL DEL 2021									
<b>OBSERVACION:</b> Adobes proporcionados por el Solicitante.									
Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA		ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	L (luz libre entre apoyos) (cm)	DIAL		RESISTENCIA (kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA				(KN)	Kg-f	
1	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 8% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.98	201.90	<b>5.19</b>
2	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 8% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	2.16	220.26	<b>5.67</b>
3	ADOBE DE 25x120x9 cm CON 8% DE PAJA	De Fabrica	25/04/2020	12.00	9.00	25.00	1.93	196.80	<b>5.06</b>

  
 Ing. Roberto Montalvo  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. CIP. N° 12345

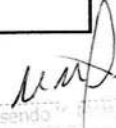
**ENSAYOS DE LABORATORIO**  
**ADOBES**  
**PROPIEDADES INDICE**




  
Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
REG CIP- N° 14072

**ABSORCIÓN ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA**

HOJA DE LABORATORIO			
"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHUCUSCO- 2021"			
ENSAYO: <b>ABSORCION</b>			
Referencias Normativa: <b>NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES</b>			
Realizado por: <b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>			
Lugar: <b>LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST</b>			Fecha: <b>05- SET. 2020</b>
<p>Formula  <math display="block">A (\%) = \frac{100.(P2-P1)}{P1}</math> </p> <p style="text-align: center;"><b>Donde:</b>                      P1: Peso de la muestra Seca.</p>			
<b>Datos y Cálculos.</b>			
Especíme	PESO		ABSORCIÓN
	Seco gr	24 H. gr	
1 - 0%	18.254	23.748	30.09
2 - 0%	18.352	24.026	30.92
3 - 0%	18.286	24.824	35.75
1 - 3%	18.767	23.521	25.33
2 - 3%	19.032	24.636	29.46
3 - 3%	18.903	25.037	32.45
1 - 5%	18.399	24.782	34.69
2 - 5%	18.426	25.081	36.12
3 - 5%	19.203	24.972	30.04
1 - 8%	18.984	24.218	27.57
2 - 8%	19.602	24.712	26.07
3 - 8%	19.417	24.806	27.75

  
 Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. COPI. N° 12345


**VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA**

<b>HOJA DE LABORATORIO.</b> <b>"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021"</b>															
<b>SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA</b> <b>ENSAYO: Variabilidad Dimensional</b>															
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES															
Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES															
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST										Fecha: 25- ABRIL 2021					
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 04 Unidades escogidas al azar.															
<b>Formula</b> $V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$					<b>Donde:</b> V: Variación de dimensiones. (%) DE: Dimensión específica. (mm) MP: Medida promedio en cada dimensión. (mm)										
<b>Datos y cálculos:</b>															
<b>1. Dimensión específica:</b>															
Datos: Ancho (A)= 120 mm Largo (L) = 250 mm Altura(H)= 90															
															
<b>2. Dimensión de cada espécimen:</b>															
Especimen	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio
0%	249.8	250.4	250.11		250.103	119.7	119.8	119.9		119.80	89.83	89.92	89.97		89.91
3%	250.5	249.6	249.87		2499.99	119.6	119.7	119.8		119.70	90.15	89.83	89.92		89.97
5%	249.7	250.3	250.6		250.20	119.9	119.8	119.7		119.80	90.25	90.05	89.94		90.08
8%	250.5	250.3	250.7		250.50	120.4	119.6	119.4		119.80	89.92	90.14	89.85		89.97
<b>Largo promedio</b>					250.198	<b>Ancho promedio</b>				119.775	<b>Altura promedio</b>				89.98
<b>Resultados:</b>															
VARIABLES		LARGO	ANCHO	ALTURA											
Dimensión específica (DE)		250	120	90											
Dimensión promedio (MP)		250.198	119.775	89.98											
VARIACIÓN		LARGO	ANCHO	ALTURA											
V %		0.5	0.8	0.3											

$$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$$

  
**Ing. Rosendo Motta Zevallos**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG. CIP. N.º

**DESCRIPCIÓN FÍSICA DE ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA**

HOJA DE LABORATORIO.							
<b>“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021”</b>							
SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA							
Descripción física del adobe: ADOBE DE 25x 12x 9 DE COLOR MARRON CLARO							
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES							
Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES							
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST						Fecha: 25- ABRIL. 2021	
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 25 x 12 x 9							
Datos y cálculos:							
ADOBE CON 0% DE PAJA							
							
<b>1. Características físicas de la unidad:</b>							
Determinación de las características físicas.							
Especímen	Color.	Textura	Dimensión	Forma	Eflorescencia	Peso Seco	Peso Húmedo
0%	MARRON	LISA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,633	7,534
3%	MARRON	RUGOSA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,628	7,428
5%	MARRON	RUGOSA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,666	7,455
8%	MARRON	RUGOSA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,674	7,389
<b>Resultados:</b>							
VARIABLES	RESULTADOS						
Color	MARRON CLARO						
Textura	RUGOSA CON FISURAS POR CONTRACCION						
Dimensión	25 x 12 x 9						
Forma	RECTANGULAR						
Peso Seco	4,628 VARIABLE						
Peso Húmedo	7,428 VARIABLE						

  
**Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos**  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
 REG CIP. Nº 70771



**ALABEO ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA**

<b>HOJA DE LABORATORIO</b> <b>EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS</b> <b>ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021"</b> <b>SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA</b>						
<b>ENSAYO: Alabeo.</b>						
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES						
Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES						
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST					Fecha: 25- abril. 2021	
<b>Donde:</b> A: Alabeo. (mm) M1: Medida en el extremo derecho (mm). - Convexidad. M2: Medida en el medio (mm). - Concavidad M3: Medida en el extremo izquierdo (mm). - Convexidad.						
<b>Datos y Cálculos.</b>						
Espéimen	Medida del lado superior (mm)			Medida del lado inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izqui. (M1) CM	Lado der. (M3) CM	centro (M2) CM	Lado Izqui. (M1) CM	Lado der. (M3) CM	centro (M2) CM
1 0%	2.46	1.67	1.44	2.31	1.48	1.33
2 0%	2.15	1.88	1.27	2.09	1.57	1.31
3 0%	2.13	1.90	1.25	2.04	1.59	1.30
4 3%	1.79	1.74	1.05	1.57	1.49	1.12
5 3%	1.94	1.83	1.16	1.70	1.58	1.22
6 3%	1.96	1.85	1.18	1.72	1.60	1.23
7 5%	1.58	1.48	1.35	1.44	1.53	1.27
8 5%	1.66	1.76	1.22	1.47	1.52	1.19
9 5%	1.68	1.78	1.23	1.48	1.50	1.18
10 8%	1.88	1.53	1.18	1.47	1.42	1.23
11 8%	1.53	1.66	1.25	1.46	1.73	1.34
12 8%	1.48	1.68	1.27	1.45	1.75	1.35
<b>promedios</b>	1.85	1.73	1.23	1.68	1.56	1.26
<b>12</b>						
<b>Resultados.</b>						
<b>Datos</b>	<b>Convexidad</b>			<b>Concavidad</b>		
<b>Superior</b>	1.79			1.23		
<b>Inferior</b>	1.62			1.26		
<b>Convexidad</b>	1.79			1.25		
<b>Concavidad</b>						
<b>Alabeo</b>	1.52	mm				

Urb. Ttio W – 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos  
Especialista en Geociencias Aplicadas



**Laboratorio Louis Pasteur  
S.R.L.**

Av. Tullumayo N° 768 Int. 205 (2° Piso)  
Telefax: (084) 234727  
Mov. 975713500 RPM: #713 522 RPC: 974 787 151  
Cusco - Cusco - Cusco

**R.U.C. 20114835260**  
**BOLETA DE VENTA  
ELECTRONICA**  
**B001 N° 00002620**

<b>RAZÓN SOCIAL :</b> GUIDO ALFREDO OLIVERA SILVA	<b>FECHA EMISIÓN :</b> 31/03/2021 14:36:32
<b>DIRECCIÓN :</b>	<b>FECHA VENC. :</b> 31/03/2021
<b>T. MONEDA :</b> SOLES	

Cant.	B/S	Unid	Cod	Descripción	V. Unitario	Descuento	IGV	Importe
1	Servicio	Servicio		ANALISIS QUIMICO DE AGUA DE MANANTIAL SO-0299-2021	130.00	0.00	23.40	153.40

<b>BENEFICIARIO :</b>	LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.LTDA.	<b>OP. GRAVADA</b>	S/	130.00
<b>CUENTA CORRIENTE :</b>	INTERBANK Soles: 420-3000416630 CCI: 003-420 00 3000416630-79	<b>OP. INAFECTA</b>	S/	0.00
	NACION Soles: 00-161-316063 CCI: 0181-6100016131608305	<b>OP. EXONERADA</b>	S/	0.00
	CUENTA DETRACCION	<b>OP. GRATUITA</b>	S/	0.00
	NACION Soles: 00-161-070161	<b>TOT. DSCTO</b>	S/	0.00
<b>COMENTARIOS LEGALES :</b>		<b>I.S.C.</b>	S/	0.00
<b>OBSERVACIONES :</b>		<b>I.G.V. 18.0%</b>	S/	23.40
		<b>OTROS CARGOS</b>	S/	0.00
		<b>OTROS TRIBUTOS</b>	S/	0.00
		<b>IMPORTE TOTAL</b>	S/	153.40

SON : CIENTO CINCUENTA Y TRES Y 40/100 SOLES

Emitido Por: GISELL

Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica  
Autorizado mediante resolución N° N° 0340050005820/SUNAT  
Consulte su documento electrónico en (<https://fe.esvdoc.com/consulta>)

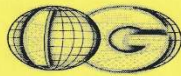








INGEOTECNIA - INGEOLAB S.R.LTDA.  
**INGEOTECNIA**



INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO  
 INGENIERÍA - MATERIALES - EQUIPAMIENTO  
 Sucursal: Calle Perú W-26 Urb. Ttio  
 Wanchaq - Cusco - Cusco  
 ☎ 228803 ☎ 9737162 - 9949370  
 Av. General Gamarra N° 454 Quillabamba  
 SANTA ANA - LA CONVENCIÓN - CUSCO

**RUC: 20527929912**

**BOLETA DE VENTA**

**0002- N° 000653**

Señor: GUIDO ALFREDO OLIVERA SILVA

Dirección: CV510 Doc. Ident.

DÍA	MES	AÑO
<u>31</u>	<u>03</u>	<u>21</u>

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL
<u>01</u>	<u>Clasificación de Muestra Suelo Granulométrica, Límite</u>	<u>200.00</u>	<u>200.00</u>

SON: DOCIENTOS SOLES Nuevos Soles

TOTAL S/. 200.00

EDITORIAL IMPRENTA BANY COLOR E.I.R.L.  
 RUC: 20527477086 - PJE CONSTANCIA N° 100  
 AUT. 0583466093 - F.1. 23-08-2.007

CANCELADO

**USUARIO**

# Fichas aplicadas (veracidad)

<b>UCV</b>	<b>FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS</b>
Proyecto	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con adición de paja brava ichu en Cusco 2021
Laboratorio	<b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>
ASTM C293 ASTM C78	<b>REISTENCIA A LA COMPRESION</b>



0%



3%



5%



8%

N° MUE STRA	edad	% de paja	Dimensiones (cm)			Luz libre entre apoyos cm	DIAL		ubicación de fractura	Resistencia a la compresión
			ancho	altura	largo		carga de rotura (KN)	Kg-f		
1	7	0	12	9	25	25	34.93	3561.81	total	91.61
2		3	12	9	25	25	49.25	5022.02	Exterior total	129.17
3		5	12	9	25	25	51.62	5284.09	Exterior parcial	135.91
4		8	12	9	25	25	53.51	5456.41	Exterior parcial	140.34
5	14	0	12	9	25	25	35.69	3639.31	total	93.60
6		3	12	9	25	25	51.14	5214.75	Exterior total	134.12
7		5	12	9	25	25	53.79	5484.97	Exterior parcial	141.07
8		8	12	9	25	25	56.26	5736.83	Exterior parcial	147.55
9	21	0	12	9	25	25	37.81	3855.49	total	99.16
10		3	12	9	25	25	52.53	5356.48	Exterior total	137.77
11		5	12	9	25	25	56.93	5805.15	Exterior parcial	149.31
12		8	12	9	25	25	59.43	6.60.08	Exterior parcial	155.87

Datos especialistas	
Apellido y nombre	Alfredo Oviedo Riveros
Especialidad	Ing. Civil
Registro CIP	64.527

Validez de los instrumentos		
Fecha	En desacuerdo	De acuerdo
30 de abril del 2021		X

Observaciones:.....  
.....



<b>UCV</b>	<b>FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS</b>
Proyecto	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con adición de paja brava ichu en Cusco 2021
Laboratorio	<b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>
ASTM C293 ASTM C78	<b>REISTENCIA A LA COMPRESION</b>



0%



3%



5%



8%

N° MUE STRA	edad	% de paja	Dimensiones (cm)			Luz libre entre apoyos cm	DIAL		ubicación de fractura	Resistencia a la compresión
			ancho	altura	largo		carga de rotura (KN)	Kg-f		
1	7	0	12	9	25	25	34.93	3561.81	total	91.61
2		3	12	9	25	25	49.25	5022.02	Exterior total	129.17
3		5	12	9	25	25	51.62	5284.09	Exterior parcial	135.91
4		8	12	9	25	25	53.51	5456.41	Exterior parcial	140.34
5	14	0	12	9	25	25	35.69	3639.31	total	93.60
6		3	12	9	25	25	51.14	5214.75	Exterior total	134.12
7		5	12	9	25	25	53.79	5484.97	Exterior parcial	141.07
8		8	12	9	25	25	56.26	5736.83	Exterior parcial	147.55
9	21	0	12	9	25	25	37.81	3855.49	total	99.16
10		3	12	9	25	25	52.53	5356.48	Exterior total	137.77
11		5	12	9	25	25	56.93	5805.15	Exterior parcial	149.31
12		8	12	9	25	25	59.43	6.60.08	Exterior parcial	155.87

Datos especialistas	
Apellido y nombre	Waldo Portillo Gonzales
Especialidad	Ing. Civil
Registro CIP	37,149

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Waldo Portillo Gonzales  
 CIP 37,149

Validez de los instrumentos		
Fecha	En desacuerdo	De acuerdo
30 de abril del 2021		<b>X</b>

Observaciones:.....  
 .....

<b>UCV</b>	<b>FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS</b>
Proyecto	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con adición de paja brava ichu en Cusco 2021
Laboratorio	<b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>
ASTM C293 ASTM C78	<b>REISTENCIA A LA COMPRESION</b>



0%



3%



5%



8%

N° MUE STRA	edad	% de paja	Dimensiones (cm)			Luz libre entre apoyos cm	DIAL		ubicación de fractura	Resistencia a la compresión
			ancho	altura	largo		carga de rotura (KN)	Kg-f		
1	7	0	12	9	25	25	34.93	3561.81	total	91.61
2		3	12	9	25	25	49.25	5022.02	Exterior total	129.17
3		5	12	9	25	25	51.62	5284.09	Exterior parcial	135.91
4		8	12	9	25	25	53.51	5456.41	Exterior parcial	140.34
5	14	0	12	9	25	25	35.69	3639.31	total	93.60
6		3	12	9	25	25	51.14	5214.75	Exterior total	134.12
7		5	12	9	25	25	53.79	5484.97	Exterior parcial	141.07
8		8	12	9	25	25	56.26	5736.83	Exterior parcial	147.55
9	21	0	12	9	25	25	37.81	3855.49	total	99.16
10		3	12	9	25	25	52.53	5356.48	Exterior total	137.77
11		5	12	9	25	25	56.93	5805.15	Exterior parcial	149.31
12		8	12	9	25	25	59.43	6.60.08	Exterior parcial	155.87

Datos especialistas	
Apellido y nombre	Juan Pedro Luciano Cortez Vargas
Especialidad	Ing. Civil
Registro CIP	199.843

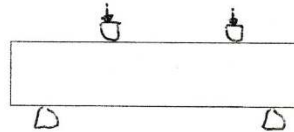
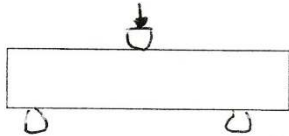


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONGREGACION DEPARTAMENTAL CUSCO  
Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 199843

Validez de los instrumentos		
Fecha	En desacuerdo	De acuerdo
30 de abril del 2021		X

Observaciones:.....  
.....

<b>UCV</b>	<b>FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS</b>
Proyecto	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con adición de paja brava ichu en Cusco 2021
Laboratorio	<b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>
ASTM C293 ASTM C78	<b>REISTENCIA A LA FLEXION</b>



N° de muestra	edad	% de paja	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos	carga de rotura (KN)	Kg-f	Resistencia a la Flexión
			ancho	altura	largo				
1	7	0	12	9	25	25	1.14	116.25	2.99
2		3	12	9	25	25	1.44	146.84	3.78
3		5	12	9	25	25	1.74	177.43	4.56
4		8	12	9	25	25	1.96	201.90	5.19
5	14	0	12	9	25	25	1.04	106.05	2.73
6		3	12	9	25	25	1.58	161.11	4.14
7		5	12	9	25	25	1.85	188.64	4.85
8		8	12	9	25	25	2.16	220.96	5.67
9	21	0	12	9	25	25	0.94	95.85	2.47
10		3	12	9	25	25	1.36	138.68	3.57
11		5	12	9	25	25	1.68	171.31	4.41
12		8	12	9	25	25	1.93	196.80	5.06

Datos especialistas	
Apellido y nombre	Alfredo Oviedo Riveros
Especialidad	Ing. Civil
Registro CIP	64,527



*Alfredo Oviedo Riveros*  
INGENIERO CIVIL  
10 64527

Validez de los instrumentos		
Fecha	En desacuerdo	De acuerdo
25 de abril del 2021		X

Observaciones:.....  
.....

<b>UCV</b>	<b>FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS</b>
Proyecto	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con adición de paja brava ichu en Cusco 2021
Laboratorio	<b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>
ASTM C293 ASTM C78	<b>REISTENCIA A LA FLEXION</b>



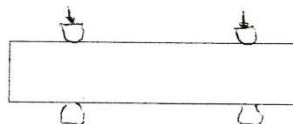
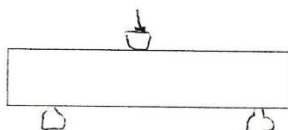
N° de muestra	edad	% de paja	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos	carga de rotura (KN)	Kg-f	Resistencia a la Flexión
			ancho	altura	largo				
1	7	0	12	9	25	25	1.14	116.25	2.99
2		3	12	9	25	25	1.44	146.84	3.78
3		5	12	9	25	25	1.74	177.43	4.56
4		8	12	9	25	25	1.96	201.90	5.19
5	14	0	12	9	25	25	1.04	106.05	2.73
6		3	12	9	25	25	1.58	161.11	4.14
7		5	12	9	25	25	1.85	188.64	4.85
8		8	12	9	25	25	2.16	220.96	5.67
9	21	0	12	9	25	25	0.94	95.85	2.47
10		3	12	9	25	25	1.36	138.68	3.57
11		5	12	9	25	25	1.68	171.31	4.41
12		8	12	9	25	25	1.93	196.80	5.06

Datos especialistas		Validez de los instrumentos		
Apellido y nombre	Portillo Gonzales Waldo	Fecha	En desacuerdo	De acuerdo
Especialidad	Ing. Civil	25 de abril del 2021		X
Registro CIP	37,149			

Observaciones:.....  
.....



<b>UCV</b>	<b>FICHA DE COLECCIÓN DE DATOS</b>
Proyecto	Evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de los adobes con adición de paja brava ichu en Cusco 2021
Laboratorio	<b>UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b>
ASTM C293 ASTM C78	<b>REISTENCIA A LA FLEXION</b>




N° de muestra	edad	% de paja	Dimensiones (mm)			Distancia entre apoyos	carga de rotura (KN)	Kg-f	Resistencia a la Flexión
			ancho	altura	largo				
1	7	0	12	9	25	25	1.14	116.25	2.99
2		3	12	9	25	25	1.44	146.84	3.78
3		5	12	9	25	25	1.74	177.43	4.56
4		8	12	9	25	25	1.96	201.90	5.19
5	14	0	12	9	25	25	1.04	106.05	2.73
6		3	12	9	25	25	1.58	161.11	4.14
7		5	12	9	25	25	1.85	188.64	4.85
8		8	12	9	25	25	2.16	220.96	5.67
9	21	0	12	9	25	25	0.94	95.85	2.47
10		3	12	9	25	25	1.36	138.68	3.57
11		5	12	9	25	25	1.68	171.31	4.41
12		8	12	9	25	25	1.93	196.80	5.06

Datos especialistas		Validez de los instrumentos		
Apellido y nombre	Cortez Vargas, Juan Pedro Luciano	Fecha	En desacuerdo	De acuerdo
Especialidad	Ing. Civil	25 de		
Registro CIP	199,843	25 de		X
		del		
		2021		

Observaciones:.....  
 .....

VARIABILIDAD DIMENSIONAL ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA


<b>HOJA DE LABORATORIO.</b> <b>"EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021"</b>															
SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA															
ENSAYO: <i>Variabilidad Dimensional</i>															
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES															
Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES															
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST										Fecha: 25- ABRIL. 2021					
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 04 Unidades escogidas al azar.															
<b>Formula</b> $V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$					<b>Donde:</b> V: Variación de dimensiones. (%) DE: Dimensión específica. (mm) MP: Medida promedio en cada dimensión. (mm)										
<b>Datos y cálculos:</b>															
<u>1. Dimensión específica:</u>															
Datos:															
Ancho (A)= 120 mm Largo (L) = 250 mm Altura(H)= 90															
															
<u>2. Dimensión de cada espécimen:</u>															
Especimen	Dimensiones														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L promedio	A1	A2	A3	A4	A promedio	H1	H2	H3	H4	H promedio
0%	249.8	250.4	250.11		250.103	119.7	119.8	119.9		119.80	89.83	89.92	89.97		89.91
3%	250.5	249.6	249.87		249.99	119.6	119.7	119.8		119.70	90.15	89.83	89.92		89.97
5%	249.7	250.3	250.6		250.20	119.9	119.8	119.7		119.80	90.25	90.05	89.94		90.08
8%	250.5	250.3	250.7		250.50	120.4	119.6	119.4		119.80	89.92	90.14	89.85		89.97
Largo promedio					250.198	Ancho promedio				119.775	Altura promedio				89.98
<b>Resultados:</b>															
VARIABLES				LARGO	ANCHO	ALTURA									
Dimensión específica (DE)				250	120	90									
Dimensión promedio (MP)				250.198	119.775	89.98									
$V\% = \frac{DE - MP}{DE} \times 100$															
VARIACIÓN				LARGO	ANCHO	ALTURA									
V %				0.5	0.8	0.3									

  
 Alfredo Oviedo Riveros  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 64574

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Waldo Portillo Gonzales  
 CIP 37149

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DE INGENIERIA CIVIL  
 Juan Pedro Luciano Cortez Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 190845

**DESCRIPCIÓN FÍSICA DE ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA**

HOJA DE LABORATORIO.							
“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021”							
SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA							
Descripción física del adobe: ADOBE DE 25x 12x 9 DE COLOR MARRON CLARO							
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES							
Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES							
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST						Fecha: 25- ABRIL. 2021	
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 25 x 12 x 9							
Datos y cálculos:							
ADOBE CON 0% DE PAJA							
							
<b>1. Características físicas de la unidad:</b>							
<b>Determinación de las características físicas.</b>							
Especímen							
	Color.	Textura	Dimensión	Forma	Eflorescencia	Peso Seco	Peso Húmedo
0%	MARRON	LISA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,633	7,534
3%	MARRON	RUGOSA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,628	7,428
5%	MARRON	RUGOSA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,666	7,455
8%	MARRON	RUGOSA	25 x 12 x 9	RECTANGULAR	NO	4,674	7,389
<b>Resultados:</b>							
VARIABLES	RESULTADOS						
Color	MARRON CLARO						
Textura	RUGOSA CON FISURAS POR CONTRACCION						
Dimensión	25 x 12 x 9						
Forma	RECTANGULAR						
Peso Seco	4,628 VARIABLE						
Peso Húmedo	7,428 VARIABLE						


  
 ALFREDO OVIEDO RIVEROS
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP 199843


  
 WALDO PORTILLO GONZALES
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP 37149


  
 ING. GUILLERMO CORTEZ VARGAS
   
 INGENIERO CIVIL
   
 CIP 199843

## ABSORCIÓN ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA

HOJA DE LABORATORIO			
<b>“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021”</b>			
SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA			
ENSAYO: <i>ABSORCION</i>			
Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES			
Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES			
Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST		Fecha: 05- SET. 2020	
<b>Formula</b>  $A (\%) = \frac{100.(P2-P1)}{P1}$		<b>Donde:</b> P1: Peso de la muestra Seca. P2: Peso de la muestra saturada luego de 24 Hr de inmersión. A: Contenido de agua absorbida en porcentaje	
<b>Datos y Cálculos.</b>			
Especimen	PESO		ABSORCIÓN
	Seco	24 H. Inmerso	
	gr	gr	%
1 - 0%	18.254	23.748	30.09
2 - 0%	18.352	24.026	30.92
3 - 0%	18.286	24.824	35.75
1 - 3%	18.767	23.521	25.33
2 - 3%	19.032	24.636	29.46
3 - 3%	18.903	25.037	32.45
1 - 5%	18.399	24.782	34.69
2 - 5%	18.426	25.081	36.12
3 - 5%	19.203	24.972	30.04
1 - 8%	18.984	24.218	27.57
2 - 8%	19.602	24.712	26.07
3 - 8%	19.417	24.806	27.75

  
 Alfredo Cavedo Riveros  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 19662

  
 Waldo Cortillo Gonzales  
 CIP 37149

  
 Ing Juan Pedro Espinoza Cortez Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 196643



**ALABEO ADOBE 25 x 12 x 9 CON 0, 3, 5 Y 8% PAJA**

<p><b>HOJA DE LABORATORIO</b></p> <p><b>EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CON PAJA BRAVA ICHU CUSCO- 2021"</b></p> <p><b>SOLICITA: GUIDO A. OLIVERA SILVA</b></p>						
<p><b>ENSAYO: Alabeo.</b></p>						
<p><b>Referencias Normativa: NORMA E-080 ADOBE – NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES</b></p>						
<p><b>Realizado por: UNITEST LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES</b></p>						
<p><b>Lugar: LABORATORIO GEOTECNICO AUTOMATIZADO UNITEST</b></p>					<p><b>Fecha: 25- abril. 2021</b></p>	
<p><b>Donde:</b>                  A: Alabeo. (mm)                  M1: Medida en el extremo derecho (mm). - Convexidad.                  M2: Medida en el medio (mm). - Concavidad                  M3: Medida en el extremo izquierdo (mm). - Convexidad.</p>						
<p><b>Datos y Cálculos.</b></p>						
Especimen	Medida del lado superior (mm)			Medida del lado inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izqui. (M1) CM	Lado der. (M3) CM	centro (M2) CM	Lado Izqui. (M1) CM	Lado der. (M3) CM	centro (M2) CM
1 - 0%	2.46	1.67	1.44	2.31	1.48	1.33
2 - 0%	2.15	1.88	1.27	2.09	1.57	1.31
3 - 0%	2.13	1.90	1.25	2.04	1.59	1.30
4 - 3%	1.79	1.74	1.05	1.57	1.49	1.12
5 - 3%	1.94	1.83	1.16	1.70	1.58	1.22
6 - 3%	1.96	1.85	1.18	1.72	1.60	1.23
7 - 5%	1.58	1.48	1.35	1.44	1.53	1.27
8 - 5%	1.66	1.76	1.22	1.47	1.52	1.19
9 - 5%	1.68	1.78	1.23	1.48	1.50	1.18
10 - 8%	1.88	1.53	1.18	1.47	1.42	1.23
11 - 8%	1.53	1.66	1.25	1.46	1.73	1.34
12 - 8%	1.48	1.68	1.27	1.45	1.75	1.35
<b>promedios</b>	<b>1.85</b>	<b>1.73</b>	<b>1.23</b>	<b>1.68</b>	<b>1.56</b>	<b>1.26</b>
<p><b>12</b></p>						
<p><b>Resultados.</b></p>						
Datos	Convexidad			Concavidad		
Superior	1.79			1.23		
Inferior	1.62			1.26		
Convexidad	1.79					
Concavidad				1.25		
<b>Alabeo</b>	<b>1.52</b>	<b>mm</b>				

  
 ALFREDO OVIEDO RIVEROS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 16457


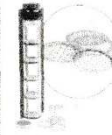
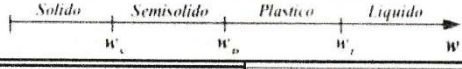
  
 WALDO CORTIJO GONZALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 3749

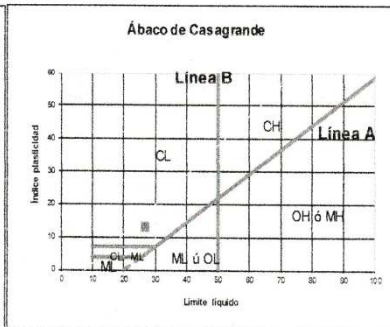
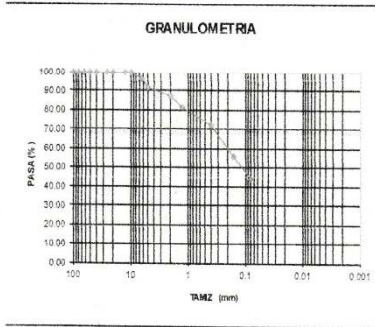
  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CUSCO DEPARTAMENTAL CUSCO  
 Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 199843

**Granulometría:**

**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)**

**ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E - 107 - 99**

<b>PROYECTO: EVALUACION FISICO MECANICA ADOBES</b>					<b>FECHA: ABRIL DEL 2021</b>	
<b>UBICACIÓN:</b>						
<b>PETICIONARIO: GUIDO OLIVERA</b>						
Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)	NORMAS REFERENCIALES	
100	100.00	100.00	0.00	0.00	Standard Test Method for Classification of Soils for Engineering Purposes ASTM D - 2487 - 00	
80	100.00	100.00	0.00	0.00	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	
63	100.00	100.00	0.00	0.00	UNE 103 101 : 1985	
50	100.00	100.00	0.00	0.00	 <b>SUELOS GRANULARES</b>	
40	100.00	100.00	0.00	0.00		
25	100.00	100.00	0.00	0.00		
20	100.00	100.00	0.00	0.00		
12.5	100.00	100.00	0.00	0.00		
10	100.00	100.00	0.00	0.00	 <b>SUELOS COHESIVOS</b>	
6.3	96.25	96.25	3.75	3.75		
5	91.46	91.46	8.54	4.79		
2	87.43	87.43	12.57	4.03		
1.25	81.34	81.34	18.66	6.09		
0.4	71.94	71.94	28.06	9.40		
0.160	55.82	55.82	44.18	16.12		
0.080	43.71	43.71	56.29	12.11		
Limite Líquido	26.55					
Limite Plástico	13.45					
Índice Plasticidad	13.10					
Pasa tamiz N° 4 (5mm):			<b>91.46 %</b>		<b>SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> <small>                 BELLOS GRANOS: GW, GP, GM, GC, SW, SM, SC                  GRANOS MEDIANOS: GW, GP, GM, GC, SW, SM, SC                  GRANOS FINOS: CL, CLC, CH, MH, MHc, CHc, CI, CIc, OH, OHc, MI, MIc, OL, OLC, OHC, OLCc, OHCc, OLCc, OHCc                  ALTO CONTENIDO DE ARGILA: CL, CLC, CH, MH, MHc, CHc, CI, CIc, OH, OHc, MI, MIc, OL, OLC, OHC, OLCc, OHCc, OLCc, OHCc                  ALTO CONTENIDO DE LÍMOS: CL, CLC, CH, MH, MHc, CHc, CI, CIc, OH, OHc, MI, MIc, OL, OLC, OHC, OLCc, OHCc, OLCc, OHCc                  ALTAMENTE ORGÁNICO: PU             </small>	
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):			<b>43.71 %</b>			
D60:			<b>0.22 mm</b>			
D30:			<b>mm</b>			
D10 (diámetro efectivo):			<b>mm</b>			
Coefficiente de Uniformidad (Cu):						
Grado de Curvatura (Cc):						



**Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos  
**Arena arcillosa SC**

Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

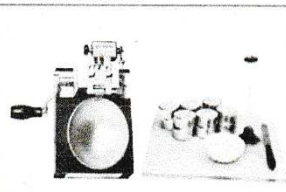
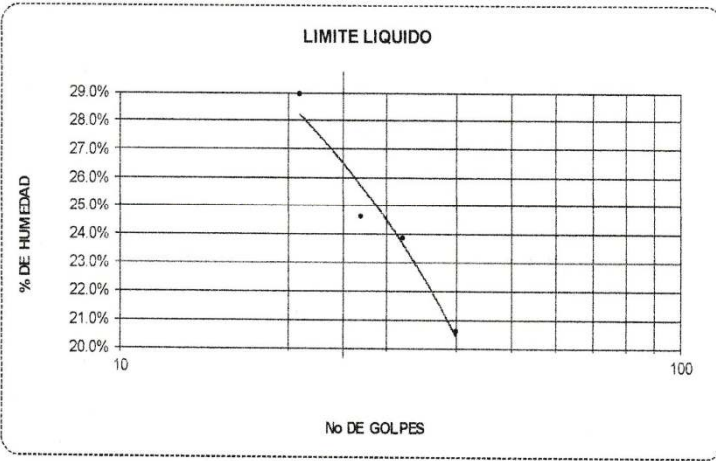
Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos  
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos

  
**Alfredo Omedo Riveros**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 5442

  
**Weida Fortillo Gonzales**  
CIP 37149

  
**Juan Pedro Luciano Cortez Vargas**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 199643

*Handwritten signature*  
Ing. Rosendo Y. Motta Zevallos  
Especialista en Geotecnia y Mecánica de Suelos

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA				
PROYECTO :	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS ADOBES CO Calicata N° 01			
UBICACIÓN :	Segundo Estrato			
SOLICITADO:	GUIDO A. OLIVERA SILVA	MUESTRA :	Suelo	
FECHA :	CUSCO 25 DE ABRIL DEL 2021		Marron claro	
<b>LIMITE LIQUIDO</b>				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de la capsula	13.25	10.25	12.35	10.25
Peso capsula. + suelo humedo	90.44	92.36	86.43	88.37
Peso capsula + suelo seco	77.26	76.56	71.81	70.85
Numero de golpes	40	32	27	21
Peso suelo seco	64.01	66.31	59.46	60.6
Peso agua	13.18	15.8	14.62	17.52
% humedad	20.59%	23.83%	24.59%	28.91%
<b>LIMITE PLASTICO</b>				
Muestra	1	2	3	
Peso de la capsula	5.23	5.64	6.22	
Peso capsula. + suelo humedo	9.45	9.35	10.02	
Peso capsula + suelo seco	8.97	8.91	9.55	
Peso suelo seco	3.74	3.27	3.33	
Peso agua	0.48	0.44	0.47	
% humedad	12.83%	13.46%	14.05%	
<b>OBSERVACIONES:</b>				
				
<b>RESULTADOS</b>				
LIMITE LIQUIDO		26.55%		
LIMITE PLASTICO		13.45%		
INDICE PLASTICO		13.11%		
				

Urb. Ttio W - 26 Wanchaq Tel. 984737162-974894343 / 228803

Ing° Esp. Rosendo Y. Motta Zevallos  
Especialista en Geociencias Aplicadas

  
 Alfredo Oyvedo Riveros  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 6457

  
 Waldo Porcillo Gonzales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 37149

  
 Juan Pedro Luciano Cortez Vargas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 139643



# Calibración (confiabilidad)



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-186-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

**Expediente** 19020  
**Solicitante** UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA  
CERRADA - UNITEST S.A.C.  
**Dirección** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO  
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ  
**Instrumento de medición** CAZUELA CASAGRANDE  
**Marca (o Fabricante)** GILSON  
**Modelo** SA-61  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Procedencia** USA  
**Código** A 20  
**Ubicación del Equipo** LABORATORIO DE UNITEST SAC  
**Lugar de Calibración** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA  
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -  
WANCHAQ  
**Fecha de Calibración** 2020-02-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:** L-0961-2019; T-2789-2019.

### Condiciones Ambientales

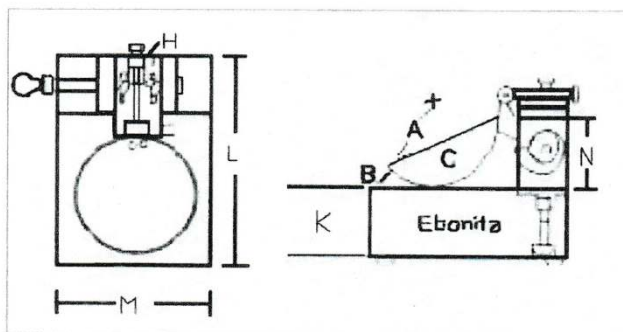
Temperatura promedio: 18,2 °C ; Humedad relativa prom. 44 HR%

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe del laboratorio de calibración</b>
	2020-02-21	 CEM INDUSTRIAL JESUS QUINTO C. JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Tel.: 6717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776  
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



Dimensiones MTC E -110 Aparato de Límite Líquido

Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2,0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0,1	1	1,5	5	5	5

Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.



Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	55,4	2,0	28,1	47,1	50,6	150,1	125,0
Incertidumbre (mm)	0,5	0,05	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6

Fin de documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-185-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

**Expediente** 19020  
**Solicitante** UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA  
CERRADA - UNITEST S.A.C.  
**Dirección** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA  
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -  
WANCHAQ  
**Instrumento de medición** TAMIZ DE ENSAYO ESTÁNDAR DE 8" Ø  
**Designación del Tamiz** 75 µm  
**Alternativa** No. 200  
**Marca (o Fabricante)** HUMBOLT  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** EE64761  
**Procedencia** USA  
**Código** NO INDICA  
**Tolerancia** ± 4,1 µm  
**Ubicación del equipo** LABORATORIO DE UNITEST SAC  
**Lugar de Calibración** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA  
QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO -  
WANCHAQ  
**Fecha de Calibración** 2020-02-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia los procedimientos descritos en la norma ASTM E11, "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	17,9	17,8
Humedad %H	48	48

Sello



Fecha de emisión

2020-02-21

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

*Jesus Quinto C.*  
JESUS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Tel.: 8717246 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776  
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-185-2020

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Código / Serie	Instrumento patrón	Certificado de calibración
PCE200003090	Retícula de medición	LLA-020-2020

### Resultado de Medición

Abertura del tamiz	Incertidumbre	Diámetro del alambre	Incertidumbre
Abertura promedio en X: 78,2 $\mu\text{m}$	$\pm 2,0 \mu\text{m}$	Diámetro promedio en X: 51,8 $\mu\text{m}$	$\pm 2,1 \mu\text{m}$
Abertura promedio en Y: 77,0 $\mu\text{m}$	$\pm 2,2 \mu\text{m}$	Diámetro promedio en Y: 52,4 $\mu\text{m}$	$\pm 1,9 \mu\text{m}$

### Observación:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-134-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

### Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	18,9 °C	Final	18,8 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
2	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
3	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
4	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
5	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
6	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
7	15000	0,4	4,6	29999	0,7	3,3
8	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4
9	15000	0,4	4,6	29999	0,7	3,3
10	15000	0,4	4,6	29999	0,6	3,4

Carga (gr)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
15000	0,000	20
30000	0,100	30



#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	1
	4

Posición de las Cargas

Temperatura	Inicial	18,8 °C	Final	18,8 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				e.m.p ± gr	
	Carga min. (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)		E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0,3	4,7	10000	10000	0,5	4,5	-0,2	20
2		10	0,3	4,7		9999	0,4	3,6	-1,1	20
3		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20
4		10	0,2	4,8		9999	0,3	3,7	-1,1	20
5		10	0,2	4,8		10000	0,4	4,6	-0,2	20

Centro Especializado en Metrología Industrial  
 Coop. César Vallejo Mz. V Lt. D1 S.M.P. - Lima - Lima  
 • Telef.: 6717346 • RPM: 4958009777 • CEL: 956009778  
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**LM-134-2020**

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	18,8 °C	Final	18,8 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ± gr
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo 10	10	0,4	4,6						
20	20	0,4	4,6	0,0	20	0,3	4,7	0,1	10
100	100	0,3	4,7	0,1	100	0,3	4,7	0,1	10
1000	1000	0,3	4,7	0,1	1000	0,4	4,6	0,0	10
2000	2000	0,4	4,6	0,0	2000	0,3	4,7	0,1	10
5000	5000	0,4	4,6	0,0	5000	0,4	4,6	0,0	10
10000	10000	0,5	4,5	-0,1	10000	0,4	4,6	0,0	20
15000	14999	0,5	3,5	-1,1	14999	0,5	3,5	-1,1	20
20000	19999	0,5	3,5	-1,1	19999	0,5	3,5	-1,1	20
25000	24999	0,5	3,5	-1,1	24999	0,6	3,4	-1,2	30
30000	29999	0,6	3,4	-1,2	29999	0,6	3,4	-1,2	30

**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
 I: Indicación de la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,16928 + 0,0000000000103 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000464635 R$

**Observaciones**

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 19999,7 g para una pesa patrón de 20000 g.



**Fin del documento.**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-053-2020

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

Expediente	19020	
Solicitante	UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - UNITEST S.A.C.	
Dirección	CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ	
Instrumento de medición	HORNO	
Marca (o Fabricante)	PINZUAR	
Modelo	PG 190	
Número de Serie	229	
Procedencia	COLOMBIA	
Identificación	1001	
Instrumento de Medición	Indicador digital	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Marca / Modelo	AUTONICS	
Alcance de Indicación	5 °C a 200 °C	
Div. de escala (Resoluc.)	0,1 °C	
Identificación	No indica	
Selector	Controlador digital	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
Marca / Modelo	AUTONICS	
Alcance de Indicación	5 °C a 200 °C	
Div. de escala (Resoluc.)	0,1 °C	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
Ubicación	LABORATORIO DE UNITEST SAC	
Lugar de Calibración	CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
Fecha de Calibración	2020-02-17	

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-18, 2da. Ed., "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

LT-148-2019; T-2789-2019.

### Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 18,5 °C ; Final : 18,5 °C  
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 43 HR% ; Final : 43 HR%

Sello Fecha de emisión Jefe del laboratorio de calibración



2020-02-21

CEM INDUSTRIAL

*Jesús Quinto C.*  
JESÚS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Tel: 8717348 • RPM: 8956009777 • CEL: 958009776  
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-053-2020**

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 4

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	T. ind. (°C) (termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( ° C )										T.prom °C	Tmax-Tmin °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	110,1	110,4	109,2	109,2	109,2	109,2	107,6	110,2	108,7	109,2	109,3	2,8
2	110,0	108,6	110,6	109,3	109,2	109,3	109,3	109,6	109,2	109,1	109,2	109,3	2,0
4	110,0	108,9	110,8	109,1	109,3	109,1	109,1	109,2	109,3	108,4	109,3	109,3	2,4
6	110,0	108,8	110,8	109,1	109,1	109,1	115,2	109,3	109,1	112,0	109,1	109,3	2,0
8	110,0	108,4	110,1	109,2	109,1	109,1	109,2	109,1	109,0	117,0	109,1	109,3	1,8
10	110,0	108,7	110,5	109,3	109,2	109,0	109,2	109,1	109,4	109,2	109,1	109,3	1,8
12	110,0	109,1	110,2	109,1	109,3	108,7	109,3	109,2	110,1	109,3	109,2	109,4	1,5
14	110,0	108,4	109,2	109,1	109,1	109,1	109,1	109,3	110,5	109,1	109,9	109,3	2,1
16	110,0	109,8	109,3	109,2	109,0	108,4	109,1	109,1	110,2	109,1	110,1	109,3	1,8
18	110,0	110,2	109,1	109,3	109,4	109,8	108,4	109,1	109,2	109,0	110,2	109,4	1,8
20	110,0	109,2	109,0	109,1	110,1	109,2	109,8	109,2	109,3	109,4	110,9	109,5	1,9
22	110,0	109,3	109,4	109,1	110,5	109,3	110,2	109,9	109,1	108,5	110,1	109,5	2,0
24	110,0	109,1	108,5	108,7	108,4	108,5	109,2	110,1	109,0	108,1	110,0	109,0	2,0
26	110,0	109,0	108,1	109,1	109,8	108,3	110,2	110,2	108,7	108,7	110,4	109,3	2,3
28	110,0	109,4	108,2	108,4	110,2	108,0	109,2	110,9	109,1	109,1	109,1	109,2	2,9
30	110,0	109,8	107,9	109,8	109,2	109,8	109,2	110,1	108,4	108,4	109,1	109,2	2,2
32	110,0	109,9	108,4	110,2	109,3	108,8	109,3	110,0	109,8	109,8	109,2	109,5	1,8
34	110,0	107,3	108,2	109,2	109,1	109,8	109,1	110,4	110,2	110,2	109,3	109,3	3,1
36	110,0	108,6	109,2	109,2	109,0	109,1	109,1	107,6	109,2	109,2	109,1	108,9	1,6
38	110,0	108,9	109,3	109,3	109,4	109,0	109,2	109,6	109,2	109,2	109,1	109,2	0,7
40	110,0	108,8	109,1	109,1	109,1	109,4	109,3	108,9	109,3	109,3	109,2	109,2	0,6
42	110,0	108,4	109,1	109,1	108,4	108,5	109,1	108,6	109,1	109,9	109,2	108,9	1,5
44	110,0	108,7	107,1	109,1	109,8	108,1	109,2	108,0	109,1	108,8	109,3	108,7	2,7
46	110,0	109,1	107,2	109,3	110,2	107,0	109,3	110,3	108,5	109,8	109,1	109,0	3,3
48	110,0	108,4	107,3	108,4	109,2	109,1	109,1	109,8	108,1	110,2	109,1	108,9	2,9
50	110,0	109,8	107,3	109,8	109,2	109,3	109,1	109,2	109,3	109,2	109,1	109,1	2,5
52	110,0	110,2	107,4	110,2	109,2	107,2	109,8	109,3	109,1	109,3	109,1	109,1	3,0
54	110,0	109,2	109,8	109,2	109,3	107,9	110,2	109,9	109,0	109,1	109,2	109,3	2,3
56	110,0	109,3	107,3	109,4	109,1	109,3	109,0	108,8	109,4	108,4	109,3	108,9	2,1
58	110,0	109,1	108,5	108,7	109,1	109,3	108,8	109,9	110,1	109,8	109,9	109,3	1,6
60	110,0	109,8	107,6	109,6	108,5	107,9	109,0	110,1	110,5	110,2	108,8	109,2	2,9
T.PROM	110,0	109,1	108,9	109,2	109,3	108,8	109,3	109,4	109,3	109,2	109,4	109,2	
T.MAX	110,0	110,2	110,8	110,2	110,5	109,8	110,2	110,9	110,5	110,2	110,9		
T.MIN	110,0	107,3	107,1	108,4	108,4	107,0	108,4	107,6	108,1	108,1	108,8		
DTT	0,0	2,9	3,7	1,8	2,1	2,8	1,8	3,3	2,4	2,1	2,1		



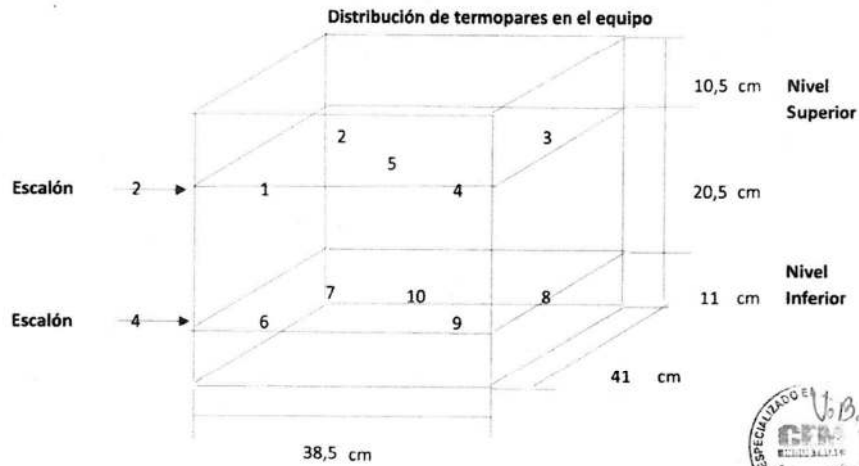
Parámetro	Valor ( ° C )	Incertidumbre expandida ( ° C )
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,7	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,1	0,3
Estabilidad Medida ( ± )	0,2	0,04
Uniformidad Medida	3,3	0,3

Centro Especializado en Metrología Industrial  
 Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
 • Telf.: 8717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009778  
 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura Máxima.
- T.MIN : Temperatura Mínima.
- DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

**MEDIO ISOTERMO - ESTUFA**



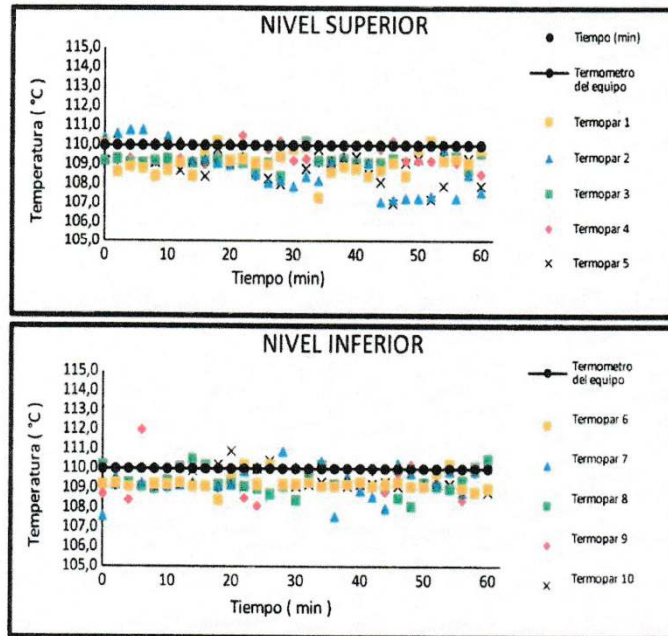
- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
- Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 6 cm por encima de la parrilla superior.
- Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 3 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 11 cm de las paredes y a 11 cm del frente y fondo de la estufa.
- Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

**Observación:**

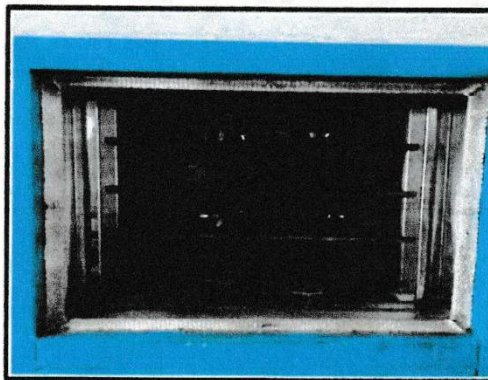
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de aproximadamente 95 %.



Temperatura de trabajo 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma



Fin del documento.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-134-2020

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

**Expediente** 19020  
**Solicitante** UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA  
CERRADA - UNITEST S.A.C.  
**Dirección** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO  
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

**Instrumento de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA

**Marca (o Fabricante)** JR  
**Modelo** NO INDICA  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Tipo** ELECTRÓNICA  
**Identificación** A23B  
**Alcance de Indicación** 0 gr a 30000 gr  
**División de escala (d) o resolución** 1 gr  
**Div. verific. de escala ( e )** 10 gr  
**Capacidad Mínima** 20 gr  
**Clase de exactitud** III

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO DE UNITEST SAC  
**Lugar de Calibración** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO  
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

**Fecha de Calibración** 2020-02-19

### Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

### Patrones utilizados:

LM-C-007-2020; LM-C-095-2019; LM-C-015-2020; LM-008-2020; 0694-LM-2019; 0692-LM-2019; T-2789-2019.

Sello	Fecha de emisión	Jefe del laboratorio de calibración
	2020-02-21	 JESUS QUINTO C. JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Tel.: 6717346 • RPM: #956009777 • CEL: 956009776  
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****LF-150-2019**

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 19209  
**Solicitante** UNIVERSAL TESTING SOCIEDAD ANONIMA  
CERRADA - UNITEST S.A.C.  
**Dirección** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO  
PARADERO DE TTIO) CUSCO - CUSCO - WANCHAQ

**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión

**Equipo Calibrado** PRENSA CBR - MARSHALL

**Marca (o Fabricante)** MATEST SRL  
**Modelo** S205P106  
**Número de Serie** S205P106/AZ/0001  
**Código** NO INDICA  
**Procedencia** ITALIA

**Indicador de Lectura** DIGITAL  
**Alcance de Indicación** 0 KN a 50 KN  
**Resolución** 0,001 KN

**Marca (o Fabricante)** MATEST  
**Modelo** UNITRONIC  
**Código** NO INDICA  
**o Identificación**

**Transductor de Fuerza** CELDA TIPO S  
**Marca (o Fabricante)** MATEST  
**Modelo** TC-K5M-F-S  
**Número de Serie** 10340029  
**Código** NO INDICA

**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO DE UNITEST SAC

**Lugar de Calibración** CAL.PERU MZA. X LOTE. 13 URB. TTIO (ALTURA QUINTO PARADERO DE TTIO) CUSCO -  
CUSCO - WANCHAQ

**Fecha de Calibración** 2019-10-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Sello****Fecha de emisión**

2019-10-03

**Jefe del laboratorio de calibración****CEM INDUSTRIAL**  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Con Certificado N° INF-LE-103-19

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	5	5,01	5,00	5,01	5,01	-0,13	0,20	28,86
20	10	9,97	9,99	9,98	9,98	0,20	0,20	14,48
30	15	15,01	15,00	14,99	15,00	0,00	0,13	9,64
40	20	19,95	19,95	19,97	19,96	0,22	0,10	7,25
50	25	24,99	24,98	24,99	24,99	0,05	0,04	5,79
60	30	29,96	29,96	29,97	29,96	0,12	0,03	4,83
70	35	34,96	34,97	34,97	34,97	0,10	0,03	4,14
80	40	39,98	39,98	39,98	39,98	0,05	0,00	3,62
90	45	45,01	45,01	45,00	45,01	-0,01	0,02	3,22
100	50	50,00	50,00	49,99	50,00	0,01	0,02	2,90
Lectura máquina en cero		0	0	0	-----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 19,5 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1. <<


**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

**Fin del documento.**

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009778 / 958009777

• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com