



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de
Tauca. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote,
2022.

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

AUTORES:

Ponce Reyes, Himy Ernesto (orcid.org/0000-0002-4854-7561)
Salas Morales, Edwar Tonny (orcid.org/0000-0002-4994-725X)

ASESOR:

Mgtr. Muñoz Arana Jose Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

CHIMBOTE - PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a nuestros maestros, que con sabias enseñanzas nos formaron no solo en la carrera profesional, si no también como seres humanos de bien, a nuestros familiares que fueron el soporte para que cada día podamos seguir adelante siendo nuestro soporte emocional en nuestros hogares.

AGRADECIMIENTO

A nuestra universidad, porque en sus aulas nos formaron no solo como profesionales, si no también como personas de bien con valores y ética, para enfrentar los retos que se nos presente en nuestra vida profesional.

A nuestros mentores y maestros que cada día de nuestra carrera, supieron llevarnos de la mano, para formarnos y con sus consejos vamos a lograr desempeñarnos como buenos profesionales en nuestra vida futura.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑOZ ARANA JOSE PEPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Taucá. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote, 2022", cuyos autores son SALAS MORALES EDUAR TONNY, PONCE REYES HIMY ERNESTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 06 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32960000 ORCID: 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 14-07- 2023 01:15:22

Código documento Trilce: TRI - 0574617



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AURORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PONCE REYES HIMY ERNESTO, SALAS MORALES EDWAR TONNY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Taucá. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote, 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
SALAS MORALES EDWAR TONNY DNI: 42085523 ORCID: 0000-0002-4994-725X	Firmado electrónicamente por: SEDWARM el 21-07-2023 18:46:19
PONCE REYES HIMY ERNESTO DNI: 41816759 ORCID: 0000-0002-4854-7561	Firmado electrónicamente por: PONCERH el 21-07-2023 22:38:17

Código documento Trilce: INV - 1539942

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AURORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento	13
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
VIII. PROPUESTA.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diseño de investigación.....	9
Tabla 2: Total de muestras obtenidas	12
Tabla 3: Instrumentos usados para la recolección de datos	13
Tabla 4: Análisis granulométrico por tamizado.....	18
Tabla 5: Absorción del agua en adobe patrón (0% de cemento)	20
Tabla 6: Resistencia a compresión de adobe patrón (0% de cemento)	20
Tabla 7: Resistencia a la flexión de adobe patrón (0% de cemento).....	21
Tabla 8: Absorción del agua en adobe estabilizado con 9% de cemento	21
Tabla 9: Absorción del agua en adobe estabilizado con 14% de cemento	22
Tabla 10: Absorción del agua en adobe estabilizado con 20% de cemento	22
Tabla 11: Resistencia a compresión de adobe estabilizado con 9% de cemento	23
Tabla 12: Resistencia a compresión de adobe estabilizado con 14% de cemento	24
Tabla 13: Resistencia a compresión de adobe estabilizado con 20% de cemento	24
Tabla 14: Resistencia a la flexión de adobe estabilizado 9% de cemento	25
Tabla 15: Resistencia a la flexión de adobe estabilizado 14% de cemento	26
Tabla 16: Resistencia a la flexión de adobe estabilizado 20% de cemento	26
Tabla 17: Diferencias entre las propiedades del adobe tradicional y estabilizado	27
Tabla 18: Prueba T para diferencias de medias del adobe tradicional.....	29
Tabla 19; Resultados de ANOVA de absorción del agua.....	30
Tabla 20: Tamaños de efecto ANOVA en absorción del agua	31
Tabla 21: Comparaciones múltiples, Post-hoc: absorción de agua.....	31
Tabla 22: Medias para los subconjuntos en absorción.....	32
Tabla 23: Prueba kruskal wallis de resistencia de compresión	32
Tabla 24: Resumen de prueba Kruskal-Wallis , resistencia a compresión.....	33
Tabla 25: Prueba de kruskal wallis, resistencia a flexión	33
Tabla 26: Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes. Resistencia a flexión	33
Tabla 27: Comparaciones, resistencia a flexión	34
Tabla 28: Resumen de datos procesados de absorción del agua.....	106
Tabla 29: Prueba de normalidad de Porcentaje de absorción del agua	106

Tabla 30: Prueba de homogeneidad de varianzas de absorción del agua.....	106
Tabla 31: Datos descriptivos de absorción del agua	107
Tabla 32: Resumen de datos procesados resistencia a compresión	108
Tabla 33: Prueba de normalidad de resistencia a compresión.....	108
Tabla 34: Prueba de homogeneidad de varianzas resistencia a compresión	108
Tabla 35: Datos descriptivos resistencia a compresión.....	109
Tabla 36: Resumen de datos procesados resistencia a flexión.....	110
Tabla 37: Prueba de normalidad de resistencia a flexión	110
Tabla 38: Prueba de homogeneidad de varianzas resistencia a flexión.....	110
Tabla 39: Datos descriptivos resistencia a flexión.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

Figura 1: Esquema de procedimiento.....	16
Gráfico 1: Curva granulométrica.....	19
Gráfico 2: Promedios del ensayo de absorción a los 28 días.....	23
Gráfico 3: Promedio de resistencia a compresión a 28 días	25
Gráfico 4: Promedio de resistencia a flexión (kg/cm ²)	27
Gráfico 5: Diferencias en porcentajes de adobe tradicional y adobe estabilizado con cemento	28

RESUMEN

El objetivo principal de esta tesis es analizar y evaluar si el adobe tradicional usado en las construcciones del distrito de Tauca mejora sus propiedades con la adición de cemento al 9%,14% y 20%, donde el tipo de investigación que se utilizó fue aplicada, con diseño experimental. Las muestras para su desarrollo fueron 11 unidades de adobe patrón o tradicional y 33 unidades de adobe estabilizado con cemento; se procedió a la selección del suelo, fabricación de los adobes y las pruebas de absorción, resistencia a compresión y resistencia a flexión. Como resultado de cada prueba que se realizó en un laboratorio, de las propiedades físicas y mecánicas del adobe estabilizado con cemento al 9%,14% y 20% se obtuvo 15.14%, 13.05% y 9.40% de absorción del agua respectivamente, 11.9 kg/cm², 14.0 kg/cm² y 29.3 kg/cm² de resistencia a compresión, y 4.98 kg/cm², 6.14 kg/cm² y 8.24 kg/cm² en resistencia a la flexión respectivamente. Este estudio tuvo como conclusión que el adobe estabilizado con cemento al 9%,14% y 20% presentan una mejora ofreciendo menor porcentaje de absorción, mayor resistencia a compresión y flexión, en comparación con la unidad de adobe tradicional usada en las construcciones del distrito de Tauca.

Palabras clave : Adobe, adobe estabilizado, cemento, propiedades del adobe.

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to analyze and evaluate if the traditional adobe used in the constructions of the Tauca district improves its properties with the addition of cement at 9%, 14% and 20%, where the type of research that was used was applied. with experimental design. The samples for its development were 11 units of standard or traditional adobe and 33 units of adobe stabilized with cement; the selection of the soil, the manufacture of the adobes and the absorption tests, resistance to compression and resistance to flexion were carried out. As a result of each test that was carried out in a laboratory, of the physical and mechanical properties of the adobe stabilized with cement at 9%, 14% and 20%, 15.14%, 13.05% and 9.40% of water absorption were obtained respectively, 11.9 kg /cm², 14.0 kg/cm² and 29.3 kg/cm² for compressive strength, and 4.98 kg/cm², 6.14 kg/cm² and 8.24 kg/cm² for flexural strength respectively. This study concluded that adobe stabilized with cement at 9%, 14% and 20% present an improvement, offering a lower percentage of absorption, greater resistance to compression and flexion, in comparison with the traditional adobe unit used in the constructions of the district. from Tauca.

Keywords: Adobe, stabilized adobe, cement, adobe properties.

I. INTRODUCCIÓN

En diferentes partes del mundo y en una gran mayoría de países latinoamericanos, desde épocas antiguas hasta hoy, el ser humano ha encontrado en la naturaleza lo primordial para crear espacios que lo protejan, conocimientos que prevalecen, siendo transmitido de generación en generación (Vallejo y Mora, 2019, p.96).

La tierra, es un material de uso muy antiguo y es necesario aprovechar las características positivas que tiene como materia prima en construcción, utilizada durante muchas épocas y que además representa una solución a la falta de vivienda de bajo costo (Cuitiño Y Rotondaro,2020, p.139).

En muchos pueblos, principalmente de las zonas rurales del Perú se usan materiales que no están diseñados para soportar fuertes cargas sísmicas u otro tipo de desastres naturales, los pobladores suelen construir con materiales a su alcance tales como el adobe o el tapial, que son sistemas constructivos en tierra diseñados para resistir las cargas verticales como su peso propio y los entrepisos y a carga viva, pero no para soportar grandes embates de la naturaleza.

El Instituto Geofísico del Perú, (2020, p.1) habla acerca de la geomorfología y la geodinámica del territorio peruano, indicando que las placas de Nazca y la placas Sudamericana, convierten a nuestro territorio altamente vulnerable y se esperan permanentemente eventos sísmicos de diferentes magnitudes, las mismas que podrían debilitar o hacer colapsar nuestras construcciones.

A pesar de lo vulnerables que son las edificaciones de adobe, se sabe según datos del INEI, (2017, p.30) que en nuestro país ocupa el segundo lugar siendo uno de los materiales más usados para la autoconstrucción, con más de dos millones de residencias, representando el 27.9%, debido a que esta técnica constructiva está arraigada en nuestra cultura.

Hoy existen múltiples estudios que buscan potenciar sus propiedades con diferentes aditivos, esto debido a su fácil obtención, su bajo o nulo costo, que hacen este material fundamental para algunas poblaciones del mundo. (Vargas ,2021, p.1).

Esta investigación busco mejorar las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional, proponiendo un adobe estabilizado con cemento en pocas cantidades con la finalidad de que este adobe fabricado artesanalmente pueda usarse en las poblaciones más alejadas del distrito de Tauca.

Con lo descrito, se formuló como pregunta el siguiente problema de investigación general: ¿En qué medida el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca presenta una mejora de sus propiedades con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%? Y como problemas específicos: a)¿Las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con la normativa?, b)¿Cómo influye la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la absorción del agua del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca?, c)¿Cómo influye la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca?, d)¿Cómo influye la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a flexión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca?

Esta investigación se sustentó teóricamente con cada recorrido de las calles del distrito, viendo los daños que presentan las viviendas, tales como corrosión en las bases de los muros, rajaduras entre otros, siendo necesaria su intervención.

También cuenta con justificación metodológica, ya que se fabricaron bloques de adobes tradicional y bloques de adobe estabilizado con cemento en distintos porcentajes; y ver la mejora de sus propiedades físico-mecánicas, estos fueron sometidos a diferentes ensayos en laboratorios para identificar que producto es el óptimo para su uso en la construcción en el distrito de Tauca.

Así mismo, se justificó el estudio de manera práctica, ya que se realizó el mejoramiento del adobe, para que puedan ser más resistentes a diferentes cambios del clima y no representen un riesgo en los pobladores, a la vez que puedan masificarse de manera sencilla en el distrito, ya que se harán con sus materiales a su alcance.

La investigación tuvo como objetivo principal: Analizar y evaluar si el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca presenta una mejora

de sus propiedades con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%. Los objetivos específicos son: a) Analizar si las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con la normativa, b) Determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la absorción del agua del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, c) Determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, d) Determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a flexión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca.

La hipótesis general es H_i : El adobe estabilizado con cemento al 9%,14% y 20% presenta una mejora en sus propiedades físico-mecánicas frente al adobe tradicional usado en las construcciones del distrito de Tauca, H_o : Las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no presentan una mejora con la adición de cemento al 9%,14% y 20%. Por otro lado, las hipótesis específicas son: H_1 : Las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con la normativa. H_{1o} : Las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca no cumplen con la normativa, H_2 : La absorción del agua en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, reduce significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%, H_{2o} : La absorción del agua en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no reduce significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%, H_3 : La resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%. H_{3o} : La resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%. H_4 : La resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%. H_{4o} : La resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%.

II. MARCO TEÓRICO

Las construcciones de adobe son muy usadas en la zona rural del Perú como lo menciona Aresta, (2020), existen muchas ventajas que lo hacen tan popular, por ejemplo, la sencillez con la que se puede fabricar el adobe, la rapidez de su construcción, otro beneficio que ofrece este tipo de construcción es que el material empleado está a la mano del usuario y este tipo de construcción no necesita de un especialista, además pueden ser elaborados por los propios pobladores.

En este sentido, el Reglamento Nacional de Edificaciones (2017, p.4), definió al adobe como un bloque de tierra cruda donde se le agrega paja o alguna materia que evite que aparezcan rajaduras en la unidad, también nos dice que es posible estabilizar este adobe con materiales que mejoren sus características.

Es importante mencionar que existe alta vulnerabilidad en las viviendas construidas con adobe, como menciona Esparraga (2021, p.14), debiéndose al poco cuidado en la elección de este material, al mal diseño de las edificaciones y el desconocimiento de normas técnicas de construcción, teniendo como consecuencia muros de adobe poco resistentes y vulnerables ante factores como la humedad o movimientos sísmicos como también señala Ferrer y Valderrama (2022, p.10), haciendo referencia puntual al distrito de Tauca.

Así mismo, Romero y Roca (2022, p.7), concluyó que la vulnerabilidad en las construcciones de adobe se debe a la ausencia de supervisión durante la fabricación de las unidades; igualmente, Gómez (2020,p.62), muestra los problemas que se encuentran en estas viviendas, siendo la de mayor inferencia la humedad con un 16% y la erosión con un 13.4%, menciona que estos se deben principalmente a que no se implementan técnicas de reforzamiento de las estructuras; una de las cuales es el mejoramiento del adobe mezclándolo con cemento y otros elementos que fortalecen estas unidades y evitan su debilitamiento ante factores externos.

En este sentido, se muestra la preocupación de mejorar las viviendas de la población rural frente a los sismos; por ello, el estado describe en su manual de construcción, Edificaciones Antisísmicas de Adobe (2010), el uso de la Norma E.80,

referente al adobe como una manera de garantizar los requisitos mínimos para este tipo de construcciones, además que sugiere su difusión y masificación. En esa línea, el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2014) pone a disposición del usuario una guía con las principales patologías observadas en viviendas de adobe y la descripción del proceso de reparación que son muy útiles para la población.

De igual modo, Benites (2017, p.54), nos muestra que es posible añadir materiales encontrados en la naturaleza como el extracto de cabuya o materiales industriales, todo esto con el objetivo de optimizar las propiedades del adobe. Reconociendo así la importancia de mejorar la unidad de adobe a través de nuevos materiales que cambien sus propiedades de manera positiva, y principalmente se encuentren a la mano del poblador rural, donde estas construcciones se dan en mayor porcentaje y así poder lograr una mejora en la estructura de sus viviendas.

Así mismo, Nieto y Tello, (2022, p. 112), establecen que el mejorar las propiedades del adobe a fin de alcanzar mayor resistencia incluyendo algunos agentes externos como el mucilago de penca, ayudaran de sobremanera a las personas que viven en ambientes precarias. Con esto podemos ver que existe un interés en mejorar las condiciones de vivienda del poblador andino, que en su mayoría usa el adobe por ser un material más económico y accesible, sin embargo, muchas de estas construcciones no tienen las condiciones necesarias para hacer frente a los embates de la naturaleza.

Así también, Díaz y Puyen (2019, p.23), determina que al agregar componentes del mucilago de cactus u otro material industrial al adobe, mejora grandemente la resistencia de la unidad de albañilería frente a la acción del agua y al ser un producto al alcance de la población, hacen de este material un aditamento óptimo al mejorar las características físicas de la unidad de adobe, característica de gran importancia que permitirá al poblador contar con una vivienda de confianza y menos húmeda al momento de su construcción.

Por otro lado, (Guevara y Olazábal, 2019, p.14), encontraron diferencias muy sustanciales en las que, la intervención al adobe con material natural como el mucílago y además el cemento, mejoran las propiedades de esta unidad, este

importante descubrimiento va a resultar de mucha utilidad para los pobladores, ya que teniendo estos materiales a su alcance podrán mejorar la forma en la construyen sus viviendas, haciéndolas más seguras y con mejor rendimiento a los efectos naturales.

Por su parte, Sánchez (2020, p.131), concluye que la prueba de compresión en laboratorio para el adobe con adición de cemento al 14% resiste 14,0 kg/cm², superando al bloque de adobe tradicional de solo 10,2 kg/cm², comprobándose que si hay un cambio en las propiedades del adobe común. Asimismo, otros ensayos indicaron que los muros de adobe reforzados con 14% de cemento tuvieron resistencia a tracción de 1.025 kg/cm, superando a los bloques de adobe convencional, con 0,303 kg/cm de resistencia por centímetro cuadrado.

A su vez, Illanes y Santa María (2022,p.93), en una evaluación entre las unidades de adobe tradicional y las unidades de adobe con fibra de cabuya y mucilago de cactus, concluye que existe mejora en la propiedades del adobe convencional tanto en flexión como en tracción, por eso, es importante señalar que el material de adición sea fácil de adquirir para los pobladores de la zona, como es el caso de León (2019, p.19) que considera en su investigación la ceniza de cascara de arroz y huevo, y detalla la gran cantidad de deshecho agrícola que genera la industria alimentaria por lo que es importante encontrar un uso para este tipo de materiales.

Del mismo modo, Alfaro (2019, p.58), pudo observar que, al emplearse fibras sintéticas de polipropileno ayuda a mejorar de manera sustancial las unidades de adobe tradicional, sobre todo la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción, de ahí que podemos reconocer que muchos de los materiales que se agreguen a la tierra adquieren una mejora en la composición del adobe tradicional, y todo esto con el fin de ayudar a cada habitante.

Tomando en cuenta la estabilización del adobe con emulsión asfáltica,(Arteaga y Lugo, 2018, p.8), resaltan la importancia de estabilizar el adobe, debido a que la arcilla como su componente principal es inestable ante la humedad, por esta razón, resulta fundamental la adición de elementos que hagan que este material se comporte de mejor manera frente a la humedad, para que se puedan obtener

mejores unidades de albañilería en las zonas rurales ubicadas en su mayoría en la sierra de nuestro país, sabiendo que poseen un clima con múltiples lluvias.

Así también, en la investigación de Herbas y Nolasco, (2021,p.24), encuentran resultados propicios para mejorar la unidad de adobe como, agregados de cemento, cal y viruta de eucalipto, haciendo que el adobe aumente su resistencia a compresión favorablemente, así también, con respecto a su resistencia contra la humedad, todo esto comparado al adobe patrón de estudio, esto hace que el aditamento que se tiene a la mano y al alcance de los pobladores sea un factor de significancia en la mejora del adobe tradicional.

Así también en la investigación sobre el adobe estabilizado con cal, Altamirano, (2018, p. 60), nos indica en sus conclusiones que, al comparar el adobe de tierra común con la unidad mejorada a través de cal apagada, este último logra mejorar mecánicamente su resistencia a compresión, por lo que también se puede ver que los aditamentos calcáreos son un factor de cambio en la composición física y química de la unidad de adobe y ayuda de manera sustancial a las propiedades del mismo.

Por su parte, Salvador, (2019,p.99), manifiesta que evaluando las propiedades mecánicas y físicas de adobe y al compararlas con adobes que se le adicionaron cemento y asfalto, estos elementos contribuyen sustancialmente a mejorar las propiedades de resistencia del adobe convencional, en consecuencia, al comparar las unidades de estudio, estas unidades mejoradas tienen mejores características de resistencia frente a la acción del agua, mejorando su comportamiento ante la humedad y teniendo un mejor enfrentamiento ante la naturaleza.

Los productos químicos no han sido ajenos a estudios que buscan mejorar la unidad de albañilería como lo es el adobe, como explica Mendoza (2021,p.112), se presenta un aumento en los valores de las propiedades mecánicas del adobe al adicionar un producto comercial como lo es el impermeabilizante SIKA 1, de ahí que pudo concluir, que al aplicar este aditivo el adobe se hace más resistente a la compresión y más resistente a la absorción de la humedad; y aunque en comparación al adobe común su costo presenta un aumento, hace de este adobe una opción aplicable.

Al mismo tiempo, en el Manual de Construcciones Sismorresistentes de Castro, Krueger y Ramos. (2016, p. 4) se ejecutó un proyecto que impulso a nuevos conjuntos de técnicas en construcción, que posean más resistencia a los movimientos sísmicos incorporando mallas de polipropileno en las edificaciones con adobe, algo semejante sucede con Albarracín [et al]. (2014, p. 9), quien a un grupo de personas sin gran experiencia en la construcción con adobes, realizó ensayos con adobes reforzados con mallas metálicas y sumando a ello uso mortero de cemento, mostrando resultados beneficiosos para la vivienda, logrando en ellas, que el colapso o desplome de sus estructuras se retrase en comparación con una vivienda común de adobe, convirtiéndolas así en viviendas con menor vulnerabilidad sísmica y con mayor estabilidad.

Como expresa, Chuquimia, Haider y Quiun, (2005, p. 12) en la Sierra de la región Arequipa, al Sur del Perú; es importante que toda investigación ejecutada para la mejora del adobe sea compartido entre los profesionales de la construcción y entidades públicas y privadas, deben empezar a en los edificios públicos se está promoviendo el uso de mallas electrosoldadas en los muros exteriores, con la cual esperan que los municipios puedan tomar esta iniciativa para la masificación en las diferentes construcciones públicas o en los programas de viviendas rurales, es así como el estado debe difundir también a través de sus municipios técnicas de mejora en las construcciones de adobe en la zona rural, sabiendo que estas técnicas serían de gran beneficio para la población.

Se debe pensar que el poblador andino y los pobladores de las zonas rurales de la costa aún están habitando en viviendas fabricadas a base de adobe, y nuestro país está dentro de la franja del fuego del pacifico, una zona altamente sísmica, por lo que queda reforzar la investigación para masificar la forma de construcción con adobe de manera más segura, además como indica Poquioma (2016, p.109) en su investigación señala que es necesario que la información se vaya actualizando y confrontando con normativa internacional para obtener mejores resultados y ayudar así a pobladores que por sus escasos recursos no les queda más que tomar a lo que tienen a su alrededor y usarlo como materia prima para poder hacer sus viviendas.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

En esta investigación se trabajó con tipo aplicada con diseño experimental porque se aplicó ciertas condiciones a unidades sujetos de experimentación y se registró el resultado o alguna observación. (Rojas y Rojas, 2016, p.7). En este caso aplicamos conocimientos para lograr la estabilización de un adobe fabricado de forma tradicional esperando modificar sus propiedades.

3.1.2. Diseño de Investigación

Así mismo, el trabajo realizado tiene un diseño Cuasi - experimental donde se garantizó que las unidades a usar sean homogéneas, también que el tratamiento a realizar sea aleatorio y que exista un orden en el tratamiento a la unidad experimental. (Saiz, 2017, p.10).

La presente investigación pertenece a la de un diseño cuasiexperimental y un estudio correlacional.

Tabla 1: Diseño de investigación

M → Yi → Xi → Oi	
GE ₀ (0% CEM):	M ₀ → Y ₀ → X ₀ → O ₀
GE ₁ (9% CEM):	M ₁ → Y ₁ → X ₁ → O ₁
GE ₂ (14% CEM):	M ₂ → Y ₂ → X ₂ → O ₂
GE ₂ (20% CEM):	M ₃ → Y ₃ → X ₃ → O ₃

Dónde:

M: Muestra

Yi: Variable Dependiente (Propiedades físico-mecánicas)

Xi: Variable independiente (Adobe estabilizado con cemento)

Oi: Resultados

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable Dependiente: Propiedades físico-mecánicas.

Definición Conceptual

Las propiedades físicas son las que se muestran ante los estímulos externos tales como luz, aplicación de fuerzas o calor y las propiedades mecánicas refieren a la capacidad de un cuerpo de resistir cargas que actúan por momentos. (Puentes, 2021, p.26).

Definición Operacional

Para poder realizar un análisis de las propiedades físico-mecánicas se hicieron ensayos de absorción del agua, resistencia a compresión y resistencia a la flexión, en un laboratorio especializado.

Dimensiones:

Propiedades físicas y propiedades mecánicas

Indicadores:

Absorción del agua (%)

Resistencia a compresión (kg/cm²)

Resistencia a flexión (kg/cm²)

Escala: La escala de medición será de razón.

3.2.2. Variable Independiente: Componentes del Adobe estabilizado con cemento

Definición Conceptual

El cemento es un material inorgánico con una composición química que le permite actuar como aglomerante en las mezclas de morteros y concretos. (Pinto y Caicedo, 2022, p.14).

La arcilla es considerada un subproducto proveniente de materiales antiguos destruidos que son silicatados y aluminosos. (Cruz y Perlacios, 2021, p.22).

El agua es un material flexible con múltiples propiedades como, el ser un solvente universal y un gran reactivo, tiene además capacidad calorífica y propiedad de expansión. (Fernández, 2012, p.148) es por esto se debe evaluar su uso en cantidades apropiadas.

La fibra vegetal seca o paja se compone de tallos y hojas de cereales de forma tubular de un diámetro promedio de 0.39 y 0.83 (Atahuachi y Carcausto, 2018).

Definición Operacional

Se usará una ficha técnica como instrumento para mostrar las propiedades y composición de los agregados de la mezcla de adobe estabilizado.

Dimensiones

Agregados (Suelo y cemento)

Indicadores

Análisis granulométrico, contenido de humedad, clasificación de suelos (SUCS).

Adición de cemento (9%, 14% y 20%)

Escala:

La escala de medición será de razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio fueron un total de 52 unidades de adobe elaborados para esta investigación, según Condori (2020, p.3) nos referimos a población cuando nos referimos a elementos o unidades que pertenecen al lugar donde se desarrolla la investigación y comparten determinadas características entre ellos.

Criterios de inclusión: Unidades de adobe fabricados artesanalmente cuyos materiales estén debidamente analizados y compartan un mismo molde de fabricación, tiempo de curado y tiempo de secado.

Criterios de exclusión: No se usarán en esta investigación unidades fabricadas para otros propósitos que no sea esta investigación y que sufrieran alguna deficiencia o rotura en el proceso de manipulación o traslado.

Muestra

Es una parte de la población, que comparte sus características. Se tiene como muestra 44 unidades de adobe entre ellos se consideran 11 unidades de adobe convencional (patrón) de tierra cruda y paja, 11 unidades de adobe adicionados con cemento al 9%, 11 adobes adicionados con cemento al 14% y 11 adobes adicionados con cemento al 20%.

Tabla 2: Total de muestras obtenidas

Ensayo	Adobe Patrón	Adobe estabilizado con 9% Cemento	Adobe estabilizado con 14% Cemento	Adobe estabilizado con 20% Cemento
Resistencia a Compresión	4	4	4	4
Resistencia a Flexión	4	4	4	4
Absorción del agua	3	3	3	3
PARCIAL	11	11	11	11
TOTAL			44	

Muestreo

El método de muestreo usado será aleatorio probabilístico, en donde se elegirá a las unidades (adobes) por conveniencia, claro está que las unidades cumplan con todos los requisitos y parámetros del diseño de la mezcla para poder recopilar datos para la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- **Técnicas de Investigación**

En esta investigación se hizo uso de la observación, ya que se mostró un fenómeno y luego con la aplicación de esta técnica se tomó información para registrarla y posteriormente analizarla con instrumentos en base a normas y reglamentos.

- **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos usados fueron las fichas técnicas y de recolección de datos de los laboratorios, estos instrumentos fueron validados, mediante normas técnicas como se, muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3: Instrumentos usados para la recolección de datos

Ensayo	Norma
Análisis Granulométrico	NTP 400.012
Ensayo de contenido de humedad	ASTM D-2216-98
Ensayo de los límites de Atterberg	ASTM N° D4318-95
Clasificación del suelo	Tablas SUCS y AASHTO (tipo de suelo)
Ensayo a compresión	NORMA E.080/NTP 399.604
Ensayo a flexión	NTP 399.613/ ASTM C31
Ensayo de absorción	ASTM 140-08

3.5. Procedimiento

Se realizó la visita al distrito de Tauca con la visión de buscar patologías, fallas y hacer un reconocimiento del lugar de intervención, y se realizó la búsqueda de posibles canteras, así como de personas especializadas en la fabricación de adobes.

Para empezar este proceso se encontró una cantera apropiada, teniendo como guía la norma E-080 (Diseño y construcción con tierra reforzada) siendo esta la cantera Buenos Aires ubicada a la salida del distrito de Tauca, que son tierras comunales sin propietario, por lo que fue fácil la toma de muestras del material para comprobar su característica y para el análisis granulométrico.

A continuación se realizaron pruebas in situ, para poder ver que el material sea el óptimo para la elaboración de estos adobes, estas pruebas fueron la ,prueba del rollito, la cual consiste en hacer un rollo con un pequeña cantidad de suelo húmedo que dé en toda la mano, en la cual si la tierra es buena se podrá realizar rollitos de 5 centímetros a 15 centímetros; si el rollo mide más de 15 centímetros, es que la tierra tiene alto contenido de arcilla; pero si se rompe solo al llegar a los 5 centímetros quiere decir que la tierra no es la apropiada para el uso en la elaboración del adobe.

También se realizó la prueba de la bolita que consiste en la elaboración de 5 bolitas de 2 centímetros de diámetro luego del secado se trata de romper presionando con los dedos de las manos, si la bolita no se rompe entonces es un buen ejemplo de que la tierra es buena para la elaboración de los adobes, por el contrario, las bolitas se rompen con facilidad al ser presionadas con los dedos entonces estaremos con una tierra que no sería la más óptima para el desarrollo de los adobes, ya que no contiene la cantidad suficiente de arcilla en su composición.

Luego de comprobar la calidad de la tierra se tomó una muestra representativa y se llevó a laboratorio donde se realizaron ensayos como contenido de humedad, granulometría, limite plástico y clasificación de suelo, mediante SUCS.

Una vez obtenidos estos ensayos se realizó un diseño de mezcla para los diferentes tipos de adobe que se usaron para las muestras, como lo son el adobe patrón, y con los adobes con adición de cemento al 9%, 14% y 20%, luego se procedió a la elaboración de unidades de adobe de dimensiones homogéneas de 40x20x10, se fabricaron 52 unidades de adobe ,13 de adobe convencional y 39 de adobe estabilizado, con ayuda de un artesano de la zona.

Para el mezclado de estas unidades se dejó reposar el material con agua para aumentar su trabajabilidad, luego se separan en 4 porciones para nuestros 4 grupos de muestras, se adiciono los elementos correspondientes tales como paja agua y cemento para luego proceder al moldeado de nuestras 52 unidades.

Luego se dejará el secado en un terreno ventilado también es necesario no dejar que el sol afecte directamente en nuestras muestras para evitar rajaduras, una vez

que pasen 5 días se procederá al desmoldado y almacenamiento, para su secado se mantendrá en sombra durante 28 días.

Se realizó el traslado las muestras a laboratorio, pero antes se realizó el corte de las muestras para obtener cubos de 0.10 m de arista, para nuestros ensayos de compresión y absorción de agua, así evitar roturas en adobes por traslado, para las muestras que serán usadas en los ensayos de flexión de 40 x 20 x 10 cm se trasladaron enteras luego se aplicaron criterios de inclusión y exclusión a nuestras muestras para obtener óptimos resultados.

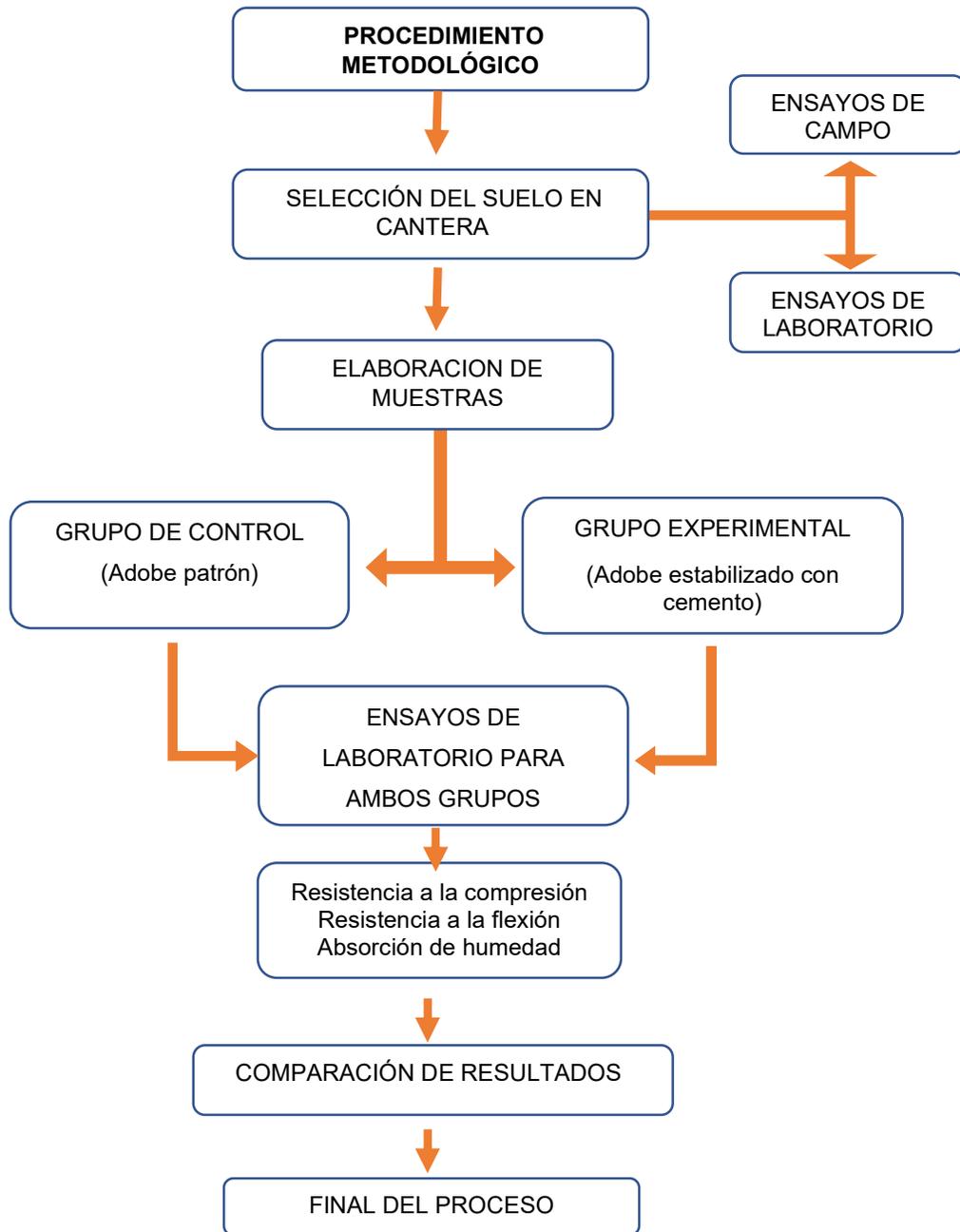
Ya en laboratorio se procedió a rotular las muestras luego se realizaron los ensayos de resistencia a compresión que consistió en someter a la muestra en cubo de 0.10 m de arista a presión que será distribuida por dos placas de acero hacia nuestra muestra por una prensa de concreto hasta que falle, para posteriormente comparar nuestros resultados con el mínimo aceptable que es 10.2kg/cm².

Se realizó el ensayo de resistencia a flexión donde se sometió la muestra de 40 x 20 x 10 a presión por una prensa de concreto, como primer paso se colocó un yunque de soporte, para acortar la distancia de presión luego se colocara 3 puntos de apoyo, dos en la parte inferior como soporte y uno en la parte superior como fuerza sobre ese punto se coloca una placa metálica para estabilizar, la máquina aplica presión hasta buscar la falla, en el caso de la flexión la máxima carga aplicada según la NTP 399.613 es de 1.42 kg/cm².

Para el ensayo de absorción de agua pesamos nuestros especímenes para registrar el peso seco, luego se someten los especímenes a inmersión en agua por 24 horas para saturarla, una vez concluido el tiempo se procede a retirar el espécimen para ser secado con un paño y luego de 5 minutos se procede a llevar a la balanza, al final se comparamos nuestros resultados con 0.01%.

Para finalizar nuestro proceso se realizó una comprobación de hipótesis con el programa SPSS.

Figura 1: Esquema de procedimiento



3.6. Método de análisis de datos

Cada ensayo presentado se realizó en el laboratorio de ensayo de materiales GEOCONTROL PERU S.A.C., ensayos de granulometría, clasificación del suelo, límites de consistencia y ensayo de compresión, flexión y absorción de agua del grupo control y los grupos experimentales, se usó el programa de Microsoft Excel para procesar los datos.

El análisis estadístico de los datos procesados se obtuvo mediante análisis de varianzas, diferencia de medias y correlación bivariada con el software estadístico SPSS

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se ejecutó con veracidad y se otorgaron los datos de manera fehaciente, se respetó las obras de otra autoría citándolas, ya que sirvieron de apoyo a esta investigación. Este proyecto tiene como fin principal ayudar a la población del distrito de Tauca ofreciendo una nueva alternativa de adobe mejorado que podría contribuir al tener construcciones más seguras y estables, capaces de mejorar su resistencia antes los embates de la naturaleza.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados del análisis de las características del suelo

- **Análisis granulométrico del suelo**

Se basó en las normas ASTM D 422, ASTM D6913 y la NTP 339.128, con la cual se determina los porcentajes de retención en cada uno de los tamices y con los respectivos diámetros de partículas.

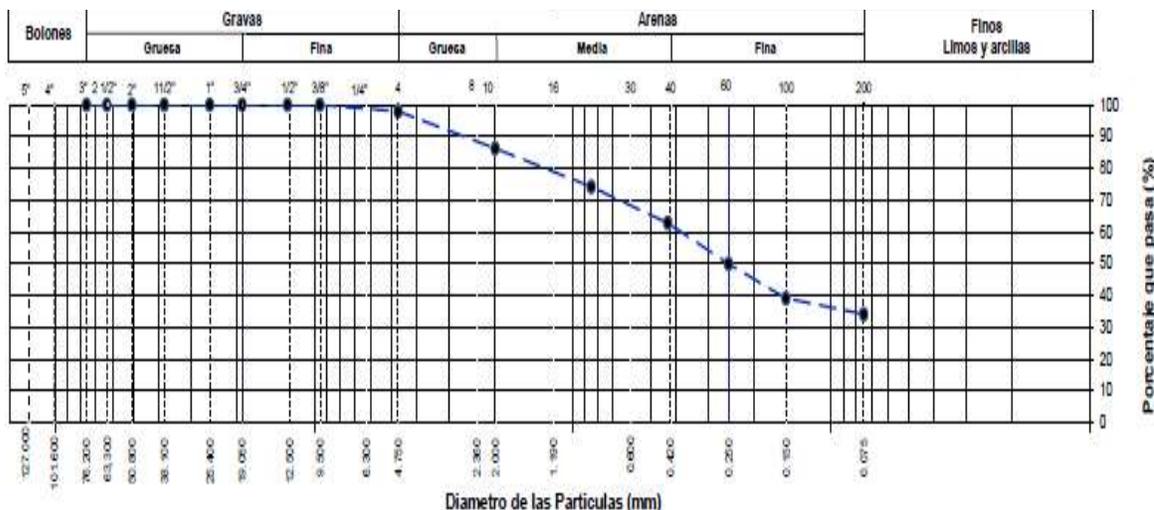
Tabla 4: Análisis granulométrico por tamizado

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Porcentaje que pasa
3"	76.200	100%
2 1/2"	63.500	100%
2"	50.800	100%
1 1/2"	38.100	100%
1"	25.400	100%
3/4"	19.050	100%
1/2"	12.700	100%
3/8"	9.530	100%
# 4	4.750	93.02%
# 10	2.000	83.63%
# 20	0.850	71.22%
# 40	0.430	60.83%
# 60	0.250	50.03%
# 100	0.150	36.17%
# 200	0.075	31.16%

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: En la tabla 4, el análisis granulométrico por tamizado nos indica el porcentaje de material que pasa, siendo los más importantes a partir del tamiz N°4 donde paso un 93.02% hasta el N°200 donde paso el 31.16%. La normativa indica que en tamiz N° 4 debe pasar entre el 100% – 50%, en el tamiz N°40 debe pasar entre el 100% – 15% y en tamiz N° 200 debe pasar entre el 50% - 10%; concluyendo así, que los resultados obtenidos están dentro del parámetro establecido.

Gráfico 1: Curva granulométrica



Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: En el gráfico 1, observamos la curva granulométrica, de igual forma, la gradación del suelo según ensayos fue de 63.80% de arena, 34.20% de finos y 2.00% de grava, al compararla con la normativa la gradación de suelo ideal debe ser arcilla 10 a 20%, limo 15 a 25% y arena 55 a 70%, no considerando grava entre su composición.

- **Clasificación del suelo**

La tipificación del tipo de suelo fue de vital importancia, es por ello según SUCS, nuestro suelo fue clasificado como SC, arena arcillosa y la normativa AASHTO, como A-2-4

- **Límites de consistencia o límite de Atterberg**

Realizados los ensayos de límites de consistencia, se supo que limite liquido es el 29%, el límite plástico es 22% y de diferencia de ambos tenemos el Índice de plasticidad siendo un 7%, también nos da como contenido de Humedad un 8.9%, siendo la humedad inicial registrada.

4.2. Resultados del primer objetivo específico, analizar si las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con la normativa.

a. Absorción del agua en adobe patrón a 28 días.

Tabla 5: Absorción del agua en adobe patrón (0% de cemento)

Identificación	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Porcentaje de absorción (%)
P-1	1463.5	1815.7	24.07
P-2	1425.4	1748.2	22.65
P-3	1436.7	1786.8	24.37
Promedio			23.69

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 5, presenta el promedio de todas las muestras sin adición de cemento, y que fue de 23.69% en absorción del agua, asumimos se trabajó con una aproximación de 0.1%; por ello, podemos afirmar que el adobe convencional cumple con la normativa vigente.

b. Resistencia a la compresión de adobe patrón a 28 días.

Tabla 6: Resistencia a compresión de adobe patrón (0% de cemento)

Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
P-1	9.6	9.7	93.1	982.8	10.6
P-2	9.6	9.6	92.2	950.1	10.3
P-3	9.7	9.7	94.1	970.9	10.3
P-4	9.7	9.6	93.1	962.2	10.3
Promedio					10.4

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: Como muestra la tabla 6, el promedio obtenido de las 4 muestras fue de 10,40 kg/cm², superando el valor mínimo de la norma E.080. de 10,2 kg/cm²,

podemos afirmar que la resistencia del adobe patrón cumple con lo establecido por la norma vigente.

c. Resistencia a flexión de adobe patrón a 28 días

Tabla 7: Resistencia a la flexión de adobe patrón (0% de cemento)

Identificación	l (cm)	b (cm)	d (cm ²)	W (kg)	S (kg/cm ²)
P-1	22.5	12.6	9.6	141	4.08
P-2	22.5	12.8	9.7	137	3.83
P-3	22.5	12.6	9.7	134	3.81
P-4	22.5	12.7	9.6	167	4.8
Promedio					4.13

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 7, el promedio obtenido de las muestras de ensayo fue de 4.13 Kg/cm², superando así valor que marca la norma entre el 10%-20% del valor de la resistencia a compresión; por ello, podemos afirmar que el adobe convencional cumple con la normativa vigente.

4.3. Resultados del segundo objetivo específico. determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la absorción del agua del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca

a. Absorción del agua de adobe estabilizado con 9% de cemento a 28 días

Tabla 8: Absorción del agua en adobe estabilizado con 9% de cemento

Identificación	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Porcentaje de absorción (%)
9% cemento - 1	1583.5	1826.5	15.35
9% cemento - 2	1568.4	1815.4	15.75
9% cemento - 3	1486.7	1699.8	14.33
Promedio			15.14

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: En la tabla 9, se muestra que el promedio de absorción del agua en adobe estabilizado con 9% de cemento fue 15.14%.

b. Absorción del agua de adobe estabilizado con 14% de cemento a 28 días

Tabla 9: Absorción del agua en adobe estabilizado con 14% de cemento

Identificación	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Porcentaje de absorción (%)
14% cemento - 1	1753.5	1986.5	13.29
14% cemento - 2	1769.8	1988.8	12.37
14% cemento - 3	1793.8	2035.7	13.49
Promedio			13.05

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: En la tabla 10, se muestra que el promedio de absorción del agua en adobe estabilizado con 14% de cemento fue 13.05%.

c. Absorción del agua de adobe estabilizado al 20% de cemento a 28 días.

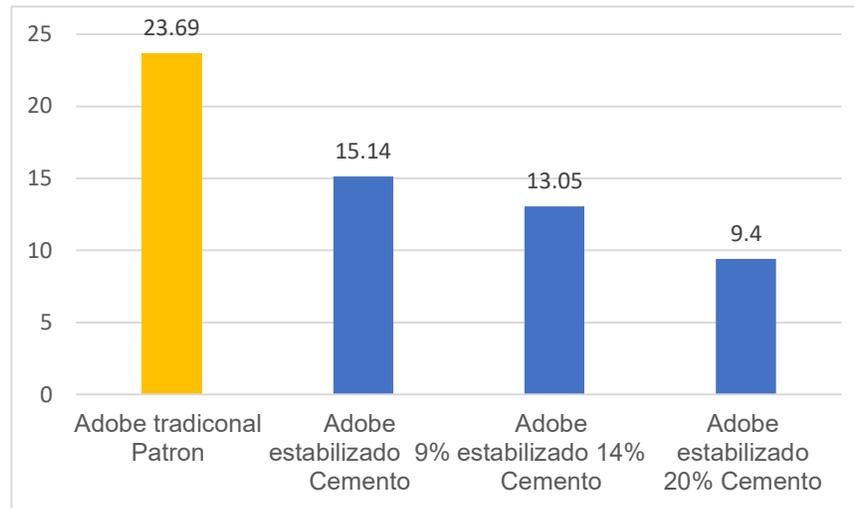
Tabla 10: Absorción del agua en adobe estabilizado con 20% de cemento

Identificación	Peso seco (g)	Peso saturado (g) 24 hrs	Porcentaje de absorción (%)
20% cemento - 1	1822.9	1992	9.28
20% cemento - 2	1868.7	2045.4	9.46
20% cemento - 3	1876.8	2054.7	9.48
Promedio			9.4

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 11, se muestra que el promedio de absorción del agua en adobe estabilizado con 20% de cemento fue 9.4%, valor que disminuye considerablemente al valor obtenido por el adobe patrón.

Gráfico 2: Promedios del ensayo de absorción a los 28 días



Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: Por último, en el gráfico 2, podemos verificar la influencia del cemento al ver una disminución significativa en los porcentajes de absorción. Siendo el más visible el adobe estabilizado al 20% de cemento con 9.40% de absorción.

4.4. Resultados del tercer objetivo específico, determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Taucá

a. Resistencia a la compresión de adobe estabilizado con 9% de cemento

Tabla 11: Resistencia a compresión de adobe estabilizado con 9% de cemento

Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
9% cemento - 1	9.7	9.7	94.1	1135.7	12.1
9% cemento - 2	9.7	9.8	95.1	1140.8	12
9% cemento - 3	9.8	9.7	95.1	1110.3	11.7
9% cemento - 4	9.7	9.8	95.1	1110.1	11.7
Promedio:					11.9

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: Según nuestra tabla 11, el promedio de absorción del agua en adobe estabilizado con 9% de cemento fue 11.9 kg/cm².

b. Resistencia a la compresión de adobe estabilizado con 14% de cemento a 28 días.

Tabla 12: Resistencia a compresión de adobe estabilizado con 14% de cemento

Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
14% cemento - 1	9.8	9.8	96	1301.5	13.6
14% cemento - 2	9.7	9.8	95.1	1308.9	13.8
14% cemento - 3	9.8	9.7	95.1	1319.4	13.9
14% cemento - 4	9.7	9.8	95.1	1406.4	14.8
Promedio:					14

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 12, nos indica que el promedio de resistencia a compresión de todas las muestras trabajadas adicionando el 14% de cemento fue 14.kg/cm².

c. Resistencia a la compresión de adobe estabilizado con 20% de cemento

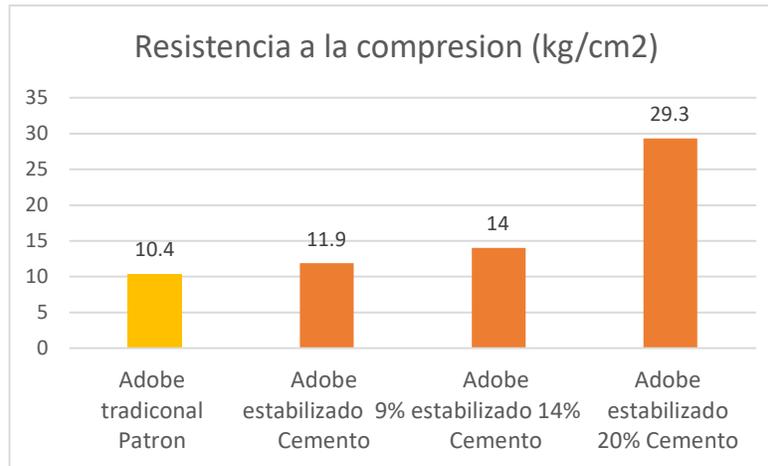
Tabla 13: Resistencia a compresión de adobe estabilizado con 20% de cemento

Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
20% cemento - 1	10	9.8	98	3038	31
20% cemento - 2	10	10	100	2832.1	28.3
20% cemento - 3	10	9.7	97	2817.5	29
20% cemento - 4	9.9	10	99	2864.7	28.9
Promedio:					29.3

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 13, nos indica que el promedio de resistencia a compresión de todas las muestras trabajadas adicionando el 20% de cemento fue 29.3.kg/cm².

Gráfico 3: Promedio de resistencia a compresión a 28 días



Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: Por último, en el gráfico 3, podemos verificar la influencia del cemento en el adobe tradicional; nos muestra un aumento en la resistencia a compresión, siendo el más notorio el adobe estabilizado con 20% cemento con una resistencia a compresión de 29.3 Kg/cm².

4.5. Resultados del cuarto objetivo específico, determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a flexión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Taucá.

a. Resistencia a la flexión de adobe estabilizado con 9% de cemento

Tabla 14: Resistencia a la flexión de adobe estabilizado 9% de cemento

Identificación	l (cm)	b (cm)	d (cm ²)	W (kg)	S (kg/cm ²)
9% cemento - 1	22.5	12.6	9.6	171	4.96
9% cemento - 2	22.5	12.8	9.7	175	4.89
9% cemento - 3	22.5	12.6	9.7	175	4.99
9% cemento - 4	22.5	12.7	9.6	177	5.1
Promedio					4.98

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: Según nuestra tabla 14, nos indica que el promedio de resistencia a flexión de todas las muestras trabajadas adicionando el 9% de cemento fue 4.98 kg/cm².

b. Resistencia a la flexión de adobe estabilizado con 14% de cemento a 28 días

Tabla 15: Resistencia a la flexión de adobe estabilizado 14% de cemento

Identificación	l (cm)	b (cm)	d (cm ²)	W (kg)	S (kg/cm ²)
14% cemento - 1	22.5	12.6	9.6	221	6.41
14% cemento - 2	22.5	12.8	9.7	199	5.57
14% cemento - 3	22.5	12.6	9.7	204	5.8
14% cemento - 4	22.5	12.7	9.6	235	6.79
Promedio					6.14

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 15, nos indica que el promedio de resistencia a flexión de todas las muestras trabajadas adicionando el 14% de cemento fue 6.14 kg/cm².

c. Resistencia a la flexión de adobe estabilizado con 20% de cemento a 28 días

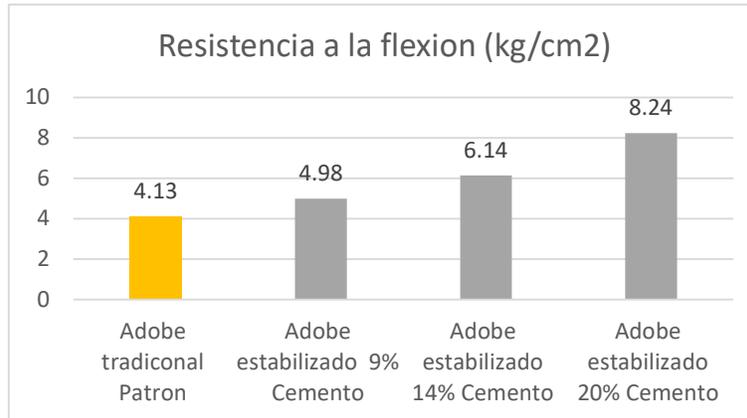
Tabla 16: Resistencia a la flexión de adobe estabilizado 20% de cemento

Identificación	l (cm)	b (cm)	d (cm ²)	W (kg)	S (kg/cm ²)
20% cemento - 1	22.5	12.6	9.6	284	8.24
20% cemento - 2	22.5	12.8	9.7	290	8.14
20% cemento - 3	22.5	12.6	9.7	290	8.26
20% cemento - 4	22.5	12.7	9.6	289	8.33
Promedio					8.24

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 16, nos indica que el promedio de resistencia a flexión de todas las muestras trabajadas adicionando el 20% de cemento fue 8.24 kg/cm².

Gráfico 4: Promedio de resistencia a flexión (kg/cm²)



Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: Finalmente en el gráfico 4, podemos verificar la influencia del cemento en el adobe tradicional; nos muestra que el promedio de resistencia a flexión del adobe tradicional fue de 4.13 Kg/cm²., del adobe estabilizado al 9% fue 4.98 Kg/cm², del adobe estabilizado al 14% fue 6.14Kg/cm² y la resistencia a la flexión del adobe estabilizado al 20% fue 8.24 Kg/cm² siendo este el que presenta mayor resistencia a la flexión.

4.6. Resultados del objetivo general, analizar y evaluar si el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca presenta una mejora de sus propiedades con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%.

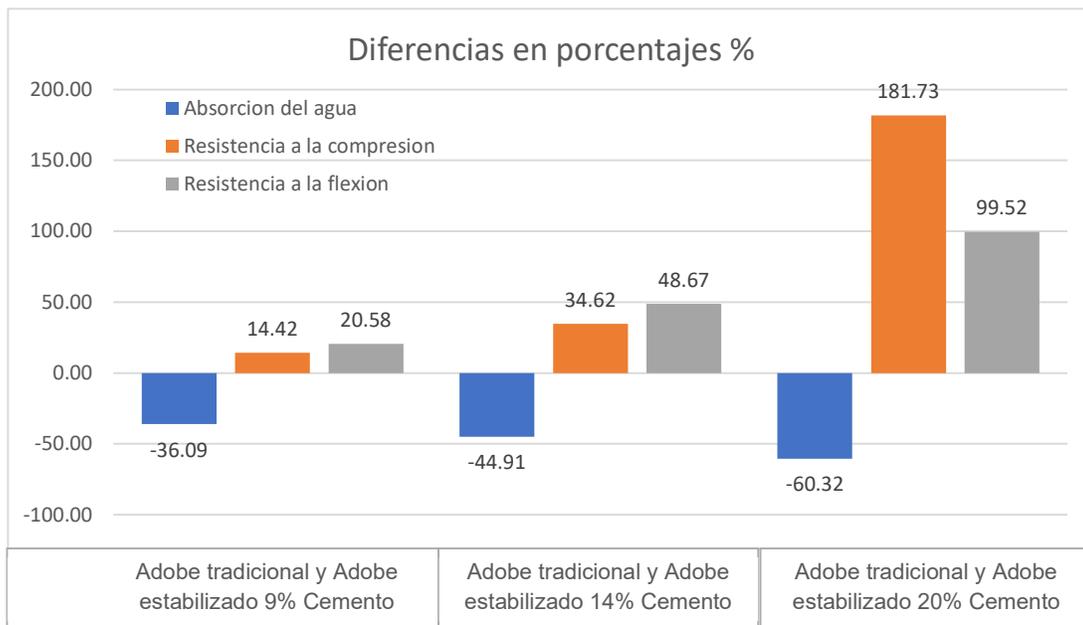
Tabla 17: Diferencias entre las propiedades del adobe tradicional y estabilizado

Ensayos de propiedades físicas y mecánicas	Diferencia entre adobe tradicional y adobe estabilizado 9% Cemento	Diferencia entre adobe tradicional y adobe estabilizado 14% Cemento	Diferencia entre adobe tradicional y adobe estabilizado 20 % Cemento
Absorción del agua (%)	-8.55	-10.64	-14.29
Resistencia a compresión (kg/cm ²)	1.50	3.60	18.90
Resistencia a flexión (kg/cm ²)	0.85	2.01	4.11

Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

Interpretación: La tabla 17, comparando el adobe tradicional y el adobe estabilizado con 9% cemento, la absorción de agua se reduce un 8.55% equivalente a 36.00%, la resistencia por compresión aumenta un 1.50 Kg/cm² que equivale a un 14.42% y la resistencia a la flexión aumenta 0.85 Kg/cm² 20.58%; comparando el adobe tradicional y el adobe estabilizado con 14% cemento, la absorción de agua disminuye un 10.64% equivalente a 44.91%, la resistencia por compresión aumenta un 3.80 Kg/cm² o 34.62% y la resistencia a la flexión aumenta 2.01 Kg/cm² o un 48.57%; comparando las dos muestras de 0% y 20%, la absorción de agua disminuye un 14.20% o una 60.32%, la resistencia por compresión aumenta 18.9 Kg/cm² o 181.73% y la resistencia a la flexión aumenta 4.11 Kg/cm² un 99.52%.

Gráfico 5: Diferencias en porcentajes de adobe tradicional y adobe estabilizado con cemento



Fuente: Certificado de ensayo en laboratorio

4.7. Validación de hipótesis con pruebas estadísticas

a. Validación de primera hipótesis específica (H1)

- **Formulación de hipótesis**

Resistencia a compresión

Ho: = 10.20 kg/cm², (La resistencia a compresión del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca, no cumple con la normativa).

H1: ≠ 10.20 kg/cm², (La resistencia a compresión del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca, cumple con la normativa).

Resistencia a flexión

Ho: = 1.02 kg/cm², (La resistencia a flexión del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca, no cumple con la normativa).

H1: ≠ 1.02 kg/cm², (La resistencia a flexión del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca, cumple con la normativa).

- **Prueba estadística:** Diferencia de medias.

Tabla 18: Prueba T para diferencias de medias del adobe tradicional

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
			Resistencia a flexión	6.005		3	0.005
Resistencia a compresión	1.043	3	0.187	0.373	0.17500	-0.35871	0.70871

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

- **Resultados y conclusión:**

Resistencia a flexión, como $p < 0,05$, aceptamos la hipótesis nula, que la resistencia a flexión del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca, no cumple con la normativa; es decir, el valor del adobe tradicional es diferente a lo

que indica la norma. Pero como la media obtenida supera el valor, aceptamos la hipótesis alterna.

Resistencia a compresión, como $p > 0,05$, aceptamos la hipótesis alterna, que la resistencia a flexión del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca, cumple con la normativa.

b. Validación de segunda hipótesis específica (H2)

- **Formulación de hipótesis**

Ho: $\mu 0\% = \mu 9\% = \mu 14\% = \mu 20\%$, (La absorción del agua en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no se reduce significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%)

H1: $\mu 0\% \neq \mu 9\% \neq \mu 14\% \neq \mu 20\%$, (La absorción del agua en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, se reduce significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%)

- **Prueba estadística:** Prueba de ANOVA

Tabla 19; Resultados de ANOVA de absorción del agua

	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Entre grupos</i>	330.9602917	3	110.320	252.276	<0.001
<i>Dentro de grupos</i>	3.4984	8	0.437		
<i>Total</i>	334.4586917	11			

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

- **Resultados y conclusión**

La significancia entre los grupos es $p=0.001 < 0,05$. Por tanto, se acepta H1: La absorción del agua en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, se reduce significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%.

Al realizarse una comparación múltiple, podemos comprobar que existe diferencia en el porcentaje de absorción del agua, donde la adición del cemento al 20%, obtuve menor porcentaje de absorción del agua.

Tabla 20: Tamaños de efecto ANOVA en absorción del agua

		Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
Absorción del agua % a 28 días	Eta cuadrado	0.990	0.943	0.993
	Epsilon cuadrado	0.986	0.922	0.990
	Omega cuadrado efecto fijo	0.984	0.915	0.989
	Omega cuadrado efecto aleatorio	0.954	0.783	0.969

a. Eta cuadrado y Epsilon cuadrado se estiman basándose en el modelo de efecto fijo.

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Se elabora la prueba post-hoc de Turkey para mostrar a detalle entre que grupos existe mayor significancia.

Tabla 21: Comparaciones múltiples, Post-hoc: absorción de agua

Variable dependiente: HSD Tukey						
(I) Adición de cemento	(J) Adición de cemento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	9%	8.55333*	0.5399	0.000	6.8243	10.2824
	14%	10.64667*	0.5399	0.000	8.9176	12.3757
	20%	14.29000*	0.5399	0.000	12.5609	16.0191
9%	0%	-8.55333*	0.5399	0.000	-10.2824	-6.8243
	14%	2.09333*	0.5399	0.020	0.3643	3.8224
	20%	5.73667*	0.5399	0.000	4.0076	7.4657
14%	0%	-10.64667*	0.5399	0.000	-12.3757	-8.9176
	9%	-2.09333*	0.5399	0.020	-3.8224	-0.3643
	20%	3.64333*	0.5399	0.001	1.9143	5.3724
20%	0%	-14.29000*	0.5399	0.000	-16.0191	-12.5609
	9%	-5.73667*	0.5399	0.000	-7.4657	-4.0076
	14%	-3.64333*	0.5399	0.001	-5.3724	-1.9143

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Con los datos obtenidos en la tabla Comparaciones múltiples, se determina que existe valores de significancia menores

Tabla 22: Medias para los subconjuntos en absorción

Adición de cemento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
20%	3	9.4067			
14%	3		13.0500		
9%	3			15.1433	
0%	3				23.6967
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

c. Validación de tercera hipótesis específica (H3)

- **Formulación de hipótesis**

Ho: $\mu_{0\%} = \mu_{9\%} = \mu_{14\%} = \mu_{20\%}$, (La resistencia a compresión en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no mejora significativamente con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%)

H1: $\mu_{0\%} \neq \mu_{9\%} \neq \mu_{14\%} \neq \mu_{20\%}$, (La resistencia a compresión en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%)

- **Prueba estadística:** Prueba de kruskal wallis

Tabla 23: Prueba kruskal wallis de resistencia de compresión

	<i>Hipótesis nula</i>	<i>Prueba</i>	<i>Sig.^{a,b}</i>	<i>Decisión</i>
1	<i>La distribución de Resistencia a la compresión del adobe es la misma entre categorías de Adición de cemento (%).</i>	<i>Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</i>	0.003	<i>Rechace la hipótesis nula.</i>

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

- **Resultados y conclusión**

Como $p = 0.003 < 0.05$, rechazamos la Ho y aceptamos la H1, concluimos que la adición de cemento al 9%, 14% y 20%, mejora de resistencia de compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca.

Tabla 24: Resumen de prueba Kruskal-Wallis , resistencia a compresión

<i>N total</i>	16
<i>Estadístico de prueba</i>	14.222 ^a
<i>Grado de libertad</i>	3
<i>Sig. asintótica (prueba bilateral)</i>	0.003

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

d. Validación de cuarta hipótesis específica (H4)

- **Formulación de hipótesis**

Ho: $\mu_0\% = \mu_9\% = \mu_{14}\% = \mu_{20}\%$, (La resistencia a flexión en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%)

H1: $\mu_0\% \neq \mu_9\% \neq \mu_{14}\% \neq \mu_{20}\%$, (La resistencia a flexión en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%)

- **Prueba estadística:** Prueba de kruskal wallis

Tabla 25: Prueba de kruskal wallis, resistencia a flexión

	<i>Hipótesis nula</i>	<i>Prueba</i>	<i>Sig.^{a,b}</i>	<i>Decisión</i>
1	<i>La distribución de Resistencia a la flexión del adobe es la misma entre categorías de Adición de cemento (%).</i>	<i>Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes</i>	0.003	<i>Rechaza la hipótesis nula.</i>

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

- **Resultados y conclusión**

Tabla 26: Resumen de prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes. Resistencia a flexión

<i>N total</i>	16
<i>Estadístico de prueba</i>	14.118 ^a
<i>Grado de libertad</i>	3
<i>Sig. asintótica (prueba bilateral)</i>	0.003

Como $p = 0.003 < 0.05$, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir entre las medias de 0% cemento, 9% cemento, 14% cemento y 20% cemento hay diferencias significativas, por lo tanto, concluimos que la adición de cemento al 9%, 14% y 20%, mejora las propiedades mecánicas de flexión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Taucá.

Tabla 27: Comparaciones, resistencia a flexión

Comparaciones por parejas de Adición de cemento					
Sample 1- Sample 2	Estadístico de prueba	Error estándar	Estadístico de prueba estándar	Sig.	Sig. ajust. ^a
0%-9%	-4.000	3.367	-1.188	0.235	1.000
0%-14%	-8.000	3.367	-2.376	0.017	0.105
0%-20%	-12.000	3.367	-3.565	0.000	0.002
9%-14%	-4.000	3.367	-1.188	0.235	1.000
9%-20%	-8.000	3.367	-2.376	0.017	0.105
14%-20%	-4.000	3.367	-1.188	0.235	1.000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales.

Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de .050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

V. DISCUSIÓN

Así mismo en la relación suelo cemento los porcentajes de 14% y 20%, exceden el límite permitido por la norma "ACI 230.1R-09, la cual se basa en las clasificaciones de suelos obtenidas; aun así, la resistencia supera ampliamente en las evaluaciones realizadas, claro está que al aumentar el porcentaje de cemento también aumenta el costo de la fabricación de la misma por lo que esta relación cemento resistencia está directamente proporcional al valor del costo del elemento de adobe.

Con base en un estudio realizado por Trinidad (2022), tres muestras de adobe estabilizado con cemento con un contenido de cemento de 2%, 8% y 14% marcaron una diferencia significativa en 2022 convencional. Se concluyó que en realidad mejoró el diseño sísmico en comparación con el adobe ladrillos. Combinación de arcilla tradicional y arcilla estabilizada con cemento en la estructura sísmica de una vivienda en Aukalama, provincia de Warar. De igual manera, en un estudio de laboratorio de compresión, los bloques de adobe con cemento 14 estabilizado lograron una durabilidad de 14,0 kg/cm², superando al adobe convencional, que solo logró 10,2 kg/cm².

Con estos estudios preliminares podemos decir que las muestras de nuestro estudio de 9% y 14%, estaríamos a la par, para poder resolver que la mejora es sustancial al adicionar el cemento a las muestras y además que en estos porcentajes no subimos demasiado el costo de la fabricación de la unidad de albañilería de la zona haciéndolo que puedan optar los pobladores del distrito de Tauca por el uso de este aditamento para ayudar a mejorar estructuralmente sus viviendas. Así mismo el aporte de nuestra investigación apoyado con los resultados obtenidos por Trinidad, ayudarían de manera positiva en las construcciones en el distrito de Tauca, claro está que se debe de socializar estos resultados así como los procedimientos, para que el ciudadano pueda entender que mejorar su vivienda, mejora su modo de vida, así como la seguridad de la misma.

Por otro lado, el estudio de Sánchez (2020) tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo entre el adobe tradicional y el adobe estabilizado con 4%, 8%, 10% y 12% de cemento. También se fabricaron pilotes para sujeción, pandeo, absorción

de agua, etc., y pilotes para fijación resistente a la presión. Se observó que las propiedades de la arcilla mejoraron significativamente después de la estabilización con cemento al 4%. Todas las pruebas realizadas estuvieron de acuerdo con las normas N.T.P. E.080 "Diseño y Construcción de Suelos Reforzados" y N.T.P. E.070 "Albañilería". La tierra utilizada se obtuvo del caserío El Milagro en el distrito de Mesones Muro-Ferreñafe, donde se fabricaron a mano las unidades de adobe.

Para corroborar el estudio de Sánchez, es que con solo adicionar un porcentaje menor al 9% de cemento, ya se mejora las propiedades del elemento adobe, y no solo a la compresión sino también a la absorción de la humedad, y es el caso de nuestro estudio ya que una de las grandes fallas estructurales de las viviendas del distrito de Tauca, es la exposición a la humedad por las fuertes lluvias y con la estabilización del adobe con cemento podemos mejorar significativamente estas deficiencias, y más aún cuando los porcentajes de 14% y 20% de la relación suelo cemento aumentan, también aumentan las resistencias a la humedad por lo que también está relacionada directamente.

Con estos estudios que ya de por sí apoyan a nuestra investigación, ya que hay la preocupación por mejorar la calidad de vida del poblador rural, que también es la gran mayoría en las afueras de la Capital de nuestro país, por lo que nuestra investigación aporta esa preocupación que se centra en el distrito de Tauca, de la sierra de nuestro Perú, pero que con estos aportes también se puede ayudar significativamente a los poblados vecinos y por qué no a los pobladores en general de nuestro territorio patrio.

En un estudio de Olazábal y Guevara (2019) se realizó por conveniencia una encuesta por muestreo donde a la tierra se adicionó; 10%~7%, 10%~9%, 15%~7%, 15%~9% Cemento Portland Tipo IP y Mucílago Gigantón, y el adobe tradicional también está de acuerdo con la norma E- 0,80. Para ello, se buscó mejorar las propiedades físico-mecánicas de los elementos de adobe. Si bien el uso de estos elementos mejoró mucho las propiedades del adobe, el Mucílago Gigantón no se encontraba en todo el territorio peruano, por lo que su uso se reduciría severamente a favor de un mayor aprovechamiento en el Perú rural.

Nieto y Tello (2022, p. 112), en su estudio de adobe estabilizado con mucilago de Tuna, pudieron ver que ayuda a resistir el contacto con el agua en construcciones de viviendas populares utilizadas en la sierra peruana. Las características de Adobe pueden hacerlo más resistente a los agentes externos a los que se expone, y ayudarán mucho a quienes viven en condiciones precarias. Todos estos estudios ayudan de manera sobresaliente a mejorar las propiedades, pero también tienen una deficiencia respecto al aditamento ya que no se puede encontrar en todas las áreas rurales del Perú, por lo que sería solo para cierto sector en donde se pueda conseguir estas plantas a lo que el cemento puede ser llevado a cualquier lugar y sus fabricaciones es de manera masificada.

Si bien es cierto que al agregar elementos que encontramos en la naturaleza como los propuestos por Olazábal y Guevara, así también como por Nieto y Tello, con el mucilago de penca y gigantón, para el poblador común es difícil conseguir estos elementos, o en muchos de los casos no están dentro del hábitat de estos elementos, pero también hay que resaltar que si funciona en los lugares donde hay estos materiales, por lo que resulta muy provechosos estos estudios para estas zonas del país; así también no podría masificarse por las razones de que no hay en todo el territorio peruano esta plantas a disposición de los pobladores.

En el Análisis de Valderrama (2020), puede ver que la resistencia a compresión del cubo de adobe es la siguiente: patrón 13,35 Kg/cm²; agregando cemento portland tipo I 4% 15,23 Kg/cm²; agregando cemento portland tipo I 7%, el resultado es 21,03 Kg/cm²; resistencia a la tracción en probeta, estándar 1,16 Kg/cm²; 4% 1,17 Kg/cm² y 7% 2,17 Kg/cm² con cemento Portland Tipo I, resistencia a compresión de pilotes, estándar 6,33 Kg/cm², 4% 7,58 y 7% 8,45 Kg/cm², por lo que debemos ver que nuestro estudio apoya estos resultados ya que nuestras muestras también tienen resultados favorables respecto al adobe convencional de suelo agua y paja y al agregar el aditamento del cemento mejora de gran manera las propiedades del adobe, por ende las viviendas.

De acuerdo a los estudios de Valderrama, claramente podemos ver que el interés siempre ha habido por la mejora de la vivienda del ciudadano rural y apoya largamente a los resultados obtenidos en nuestra investigación debido a que en

nuestro caso el porcentaje de adición de cemento, es mayor a los propuestos por Valderrama, por lo que a cuanto mayor adición de cemento mayor es la mejora de las características del adobe común, por lo que estos estudios con resultados largamente positivos que hemos obtenido serán de beneficio para los pobladores del distrito de Tauca.

Así mismo con todos los resultados de los autores antes mencionados y que de manera positiva ayudan a la mejora del adobe común, para el estudio nuestro viéndolo desde el punto de vista económico sería la muestra que se adiciona el 9% de cemento a la mezcla de suelo y paja, ya que es el que económicamente se ajustaría para la gran mayoría de los pobladores rurales, claro está que si el poblador tienen mayor posibilidad económica podrá usar las adiciones mayores de cemento, ya que como hemos visto en los resultados de los estudios, agregando 14% y 20% de cemento, mejora de manera muy positiva y con mejores resultados que al de 9%, e incluso el de 20% de cemento su comportamiento ante la humedad es largamente recomendable con respecto a los de menor porcentaje.

Por todo lo antes mencionado y con los estudios similares que respaldan a nuestro estudio podemos decirle al poblador rural, que estamos interesados en la mejora de su calidad de vida con una vivienda estructuralmente segura, con materiales que tienen al alcance y que sobre todo que ayudaran a enfrentar todos los efectos de la naturaleza que azota en las zonas altoandinas y a la que están expuestas las viviendas, por lo que se debe de seguir con la investigación con las mejoras en los materiales de construcción del poblador rural, considerando que estos muchas de las veces no cuentan con los recursos para poder realizar una construcción de su vivienda con materiales más resistentes, pero también podemos aportar que con lo que tienen a la mano se puede lograr algo seguro y confortable para ellos.

Así mismo llamamos a la socialización de los estudios que se tiene con respecto a los materiales que ayudaran a mejorar las viviendas de las personas de las zonas rurales, para que puedan tener una mejor idea de lo como ellos mismos pueden hacerlo con sus propias manos y asegurando el espacio propio y de su familia, que estos estudios sirvan para que las autoridades también puedan poner su granito de

arena y poder ayudar a su comunidad dándoles seguridad a la hora de construir su vivienda.

Así también se logró determinar también que en cuanto a las propiedades del adobe estabilizado con cemento portland tipo I, al 9%, 14% y 20%, presentaron los resultados siguientes; 15.14%, 13.05% y 9.40% de absorción de humedad respectivamente; además de 4.98 kg/cm², 6.14 kg/cm² y 8.24 kg/cm² de resistencia a la flexión respectivamente, y además 11.9 kg/cm², 14.0 kg/cm² y 29.3 kg/cm² de resistencia a compresión respectivamente; por lo que se recomienda que estos resultados se socialicen en la población del distrito de Tauca y puedan estos poner en práctica en la mejora de sus viviendas.

Es preciso indicar también que el uso de la metodología aplicada nos ayudó mucho a poder interpretar a través de datos la problemática, que existe precisamente en el distrito de Tauca y a través de este proceso descriptivo analizar, medir y comparar de una mejor manera nuestros resultados. Es cierto también que se presenta la dificultad que los resultados obtenidos a través de esta metodología no van a ser flexibles en cuanto puede variar algunos datos tales como la calidad del suelo o granulometría, además que se requiere cierta habilidad para el análisis de datos estadísticos.

Esta investigación dio a conocer las propiedades físico- mecánicas de un material masivamente usado en el distrito Tauca, y presento una alternativa en cuanto a calidad en la unidad principal de las construcciones para la población, así como sentó un precedente para futuros investigadores, exponiendo data importante acerca de las propiedades del adobe.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el adobe tradicional usado en las construcciones de las viviendas del distrito de Tauca, no son los más adecuados para la construcción, puesto que muchos de ellos no cumplen con tener la suficiente arcilla y no responden de buena manera, por lo que hacen vulnerable las viviendas en el distrito.
2. Se determino también que la cantera elegida tenía un material no óptimo para fabricación de los adobes de prueba, puesto que según la evaluación del laboratorio su contenido tenía 2% en grava, 63.9% en arena y 34.2% de arcilla, por lo que lo hace un suelo no óptimo para la elaboración de adobes.
3. Se determino que en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del adobe patrón presentaron 23.69% de absorción de humedad, 4.13 kg/cm² de resistencia a la flexión, 10.4 kg/cm² de resistencia a compresión.
4. Se determino también que en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del adobe estabilizado con cemento al 9%, 14% y 20%, presentaron los resultados siguientes; 15.14%, 13.05% y 9.40% de absorción de humedad respectivamente; además de 4.98 kg/cm², 6.14 kg/cm² y 8.24 kg/cm² de resistencia a la flexión respectivamente, y además 11.9 kg/cm², 14.0 kg/cm² y 29.3 kg/cm² de resistencia a compresión respectivamente.
5. Se determinó también que el adobe estabilizado frente al adobe tradicional presenta un mejor comportamiento para la elaboración de las viviendas del distrito de Tauca, puesto que cuanto más adición de cemento se le agregue mejora sus características físico-mecánicas de manera considerable, claro está que es inversamente proporcional al costo, puesto que el cemento es un aditamento que en muchos de los lugares resulta un poco caro para su uso.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al poblador del distrito de Tauca el uso de la mejora en la unidad de albañilería en el distrito de Tauca a adobe estabilizado, considerando que los resultados en el laboratorio garantizan un mejor comportamiento frente al adobe tradicional.
2. Se recomienda también a los representantes del gobierno adopten medidas de apoyo sostenible en el tiempo y como medida de prevención ante desastres en las construcciones de las viviendas de las poblaciones rurales el uso del adobe estabilizado con cemento al 14% puesto que está en el promedio de los análisis, además que frente a la humedad que es donde mayor vulnerabilidad presentan las construcciones de adobe tradicional alcanza un 13.05% de absorción de humedad, que es casi la mitad de lo que absorbe un adobe tradicional.
3. Se recomienda a los investigadores que la masificación de la información no solo se haga llegar al distrito de Tauca, sino también en las poblaciones rurales, con la socialización de la investigación, a fin de que los mismos pobladores puedan tomar conocimiento de las propiedades del adobe estabilizado frente al adobe tradicional y todos los beneficios que estos los pueden traer frente a los embates de la naturaleza, como son los fenómenos naturales y sismología en la cual está inmerso nuestro país.

VIII. PROPUESTA

ACTIVIDADES O ACCIONES PARA MEJORAR LA SITUACIÓN

Para poder mejorar las propiedades físico mecánicas del adobe convencional en la presente investigación se realizó a través de la adición del cemento portland tipo I en proporciones de 9%, 14% y 20%, los cuales a través de los ensayos del laboratorio se pudo comprobar que mejoran de manera sustancial estas propiedades del adobe, por ende, las construcciones van a mejorar significativamente frente a una vivienda de adobe común.

Por otro lado también tanto el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, ha elaborado un Manual para las construcciones de adobe reforzado; así mismo la Pontificia Universidad Católica del Perú, también ha sacado un manual de construcciones reforzados con caña, por lo que ya existe los lineamientos para la elaboración de este tipo de construcciones, así mismo se va atender en cuenta lo que en la presente investigación se realizó para poder tener un buen patrón de albañilería, por lo que se realizó la visita al distrito de Tauca con la visión de buscar patologías, fallas y hacer un reconocimiento del lugar de intervención, y se realizó la búsqueda de posibles canteras, así como de personas especializadas en la fabricación de adobes.

Para empezar este proceso se encontró una cantera apropiada, teniendo como guía la norma E-080 (Diseño y construcción con tierra reforzada) siendo esta la cantera Buenos Aires ubicada a la salida del distrito de Tauca, que son tierras comunales sin propietario, por lo que fue fácil la toma de muestras del material para comprobar su característica y para el análisis granulométrico.

A continuación se realizaron pruebas in situ, para poder ver que el material sea el óptimo para la elaboración de estos adobes, estas pruebas fueron la prueba del rollito, la cual consiste en hacer un rollo con un pequeña cantidad de suelo húmedo que dé en toda la mano, en la cual si la tierra es buena se podrá realizar rollitos de 5 centímetros a 15 centímetros; si el rollo mide más de 15 centímetros, es que la tierra tiene alto contenido de arcilla; pero si se rompe solo al llegar a los 5 centímetros quiere decir que la tierra no es la apropiada para el uso en la elaboración del adobe.

REFERENCIAS

1. ALBARRACIN [et al]. Reforzamiento de estructuras de adobe con mallas metálicas. [en línea]. Buenos aires, Argentina. 2016. [fecha de consulta: 20 de octubre] Disponible en: <https://acortar.link/E3IbBQ>
2. ALFARO, Christian. Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca – Jauja. Tesis (Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5553>
3. ALTAMIRANO, Oscar. Análisis de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cal en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3231477>
4. ARESTA, Marco. Estructuras en adobe: técnicas para la construcción de paredes de tierra: Las posibilidades morfológicas del adobe en la construcción. [en línea]. Lima, 2020. [fecha de consulta: 29 septiembre] Disponible en: <https://acortar.link/zoeHFP>
5. ARTEAGA, Jaime y LUGO, Luis. Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica. Tesis (Arquitectura). Cuenca: Universidad de Cuenca, 2018. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30332>
6. BENITES, Verónica. Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina). Tesis (Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2017. Disponible en: <https://acortar.link/udpTia>
7. CARCAUSTO Yanet y ATAHUACHI Gaby. Aislante termoacústico a base de Stipa Ichu para atenuar el ruido y cambios drásticos de temperatura en viviendas de sectores en expansión urbana de la ciudad de Puno. Tesis (Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del altiplano. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3220822>
8. CASTRO, Johnny, KRUEGER, Florián y RAMOS, Lucia. Manual de Construcciones Sismorresistentes en Adobe Tecnología de Geomalla. [en línea]. Lima, Perú. 2016. [fecha de consulta: 20 septiembre] Disponible en: <https://acortar.link/9Q7HzF>

9. CHUQUIMIA, Edward HAIDER, Josef; QUIUN, Daniel. Construcción sismo resistente en adobe: una alternativa para edificaciones públicas. [en línea]. Arequipa, Perú. 2012. [fecha de consulta: 12 de noviembre] Disponible en: <https://acortar.link/e1eUEr>
10. CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra. [en línea]. Lima, Perú. 2020. [fecha de consulta: 01 de noviembre] Disponible en: <https://acortar.link/e1eUEr>
11. CRUZ, Ibbeth y PERLACIOS, Mario. Análisis comparativo de la mezcla de yeso - eps y arcilla – eps para mejorar el comportamiento térmico en vivienda- Puno 2021. Tesis (Ingeniería Civil). Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60562/Cruz_B_Y-Perlacios_QMJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. CUITIÑO, María, ROTONDO, Rodolfo y ESTEVES, Alfredo. Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra. [en línea]. Bogotá 2020. [fecha de consulta: 25 de septiembre] Disponible en: <https://acortar.link/rLQT1Z>, ISSN: 1657-0308.
13. DIAZ, Carlos y PUYEN, Víctor. Evaluación de la resistencia del adobe estabilizado a la acción del agua adicionando jabonato de alumbre o mucílago de cactus de San Pedro. Tesis (Ingeniería Civil). Piura: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1802>
14. EDIFICACIONES Antisísmicas de Adobe. Edificaciones antisísmicas de adobe. [en línea]. Lima: 2010. [fecha de consulta: 29 septiembre] Disponible en http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL%20ADOBE.pdf
15. ESPARRAGA, Gloria. Correlación entre las patologías y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe del distrito de Llacanora, Cajamarca 2021. Tesis (Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad privada del Norte, 2021. Disponible en: <https://acortar.link/JwPx3C>

16. FERNANDEZ, Alicia. El agua: Un recurso esencial. [en línea]. Buenos Aires, Argentina. 2012. [fecha de consulta: 16 de noviembre] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
17. FERRER Jhomira y VALDERRAMA Julisses. Resistencia a la compresión de adobe elaborado con cenizas de Mytilidae, Tauca-2022. Tesis (Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/96472>
18. GARCIA Heberth. Análisis del comportamiento físico-mecánico del adobe estabilizado con cemento Portland tipo I. La Libertad-2020. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101666>
19. GOMEZ ESTUARDO. Diagnostico patológico y de vulnerabilidad física de las viviendas de adobe del centro poblado Esperanza Alta ,provincia de Huaral, lima-2020. Tesis (Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Privada del norte. Disponible en: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25179/G%c3%b3mez%20Palomino%2c%20Estuardo%20Martin_total.pdf?sequence=2&isAllowed=y
20. GUEVARA, Dharyl y OLAZABAL, Katerine. Análisis comparativo de las propiedades físico – mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucilago de gigantón fabricado según la norma E-0.80, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región de Cusco. Tesis (Ingeniería Civil). Cuzco. Universidad Andina del Cusco, 2019. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3042623>
21. HERBAS, Juan y NOLASCO, Oliver. Influencia del cemento, cal y viruta de eucalipto en la resistencia a compresión y flexión del adobe estabilizado, Andahuaylas. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60189>
22. ILLANES Clever y SANTA MARIA Junior. Diseño y evaluación de unidades de adobe estabilizado con mucilago de cactus y fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión, flexión y reducir la absorción de agua en el

- distrito de Tauca. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/667807>
23. INEI. Características de las viviendas particulares censadas. [en línea] LIMA:2017. [fecha de consulta: 21 septiembre] Disponible en: <https://acortar.link/0QqAuk>
24. INSTITUTO Geofísico del Perú. Peligro Sísmico. [en línea] LIMA:2019. [fecha de consulta: 20 septiembre] Disponible en: <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico>
25. LEÓN Bryan. Resistencia la compresión en adobe , estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz. Tesis (Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11411>
26. MENDOZA, Oscar. Influencia del aditivo impermeabilizante Sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2021. Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/9275>
27. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Fichas para la reparación de viviendas de adobe.. [en línea]. Lima: 2014. [fecha de consulta: 25 septiembre] Disponible en : http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/FICHAS_PARA_REPARACION-DE-VIVIENDAS-DE-ADOBE.pdf
28. NIETO, Lucero y TELLO, Edna. Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022. Disponible en: <https://acortar.link/eze1iz>
29. PINTO, Cesar, CAISEDO, Jhon. Estudio de la resistencia de bloques de cemento con aditivo de ceniza volante (CCA) en el Guamo – Tolima. Tesis

- (Ingeniería Civil). Bucaramanga: Universidad Santo Tomas,2022. Disponible en: <https://acortar.link/k3eIKp>
30. POQUIOMA José. Propuesta de mejora de la norma de adobe peruana. Tesis (Ingeniería Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2235/N10-P665-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. PUENTES, Duván. Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla como elemento constructivo proveniente de fábricas ubicadas en la zona norte del departamento del Valle del Cauca en Colombia. Tesis (Ingeniería Civil). Valle del cauca: Universidad de la Costa,2021. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/8235>
32. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Peligro Sísmico. [en línea] LIMA:2017. [fecha de consulta: 22 septiembre] Disponible en: <https://acortar.link/pzEj8c>
33. ROJAS, Luis y ROJAS, Lucio. Exploración al diseño experimental. [en línea]. Nueva Granada, Colombia. 2016. [fecha de consulta: 05 de noviembre] Disponible en: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1688>
34. ROMERO, Edwin, ROCA, Jhony. Nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de adobe en la ciudad de Andahuaylas, Apurímac, 2021. Tesis (Ingeniería Civil). Callao: Universidad Cesar vallejo,2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92886>
35. SAIZ, María. Metodología de la Investigación [en línea]. Burgos, España. 2017. [fecha de consulta: 25 de noviembre] Disponible en: https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/4889/Tema_3_metodologia_para_la_evaluacion.pdf?sequence=7&isAllowed=y
36. SALVADOR, Orlandini. Evaluación del comportamiento a comprensión de las unidades de adobe convencional frente a las unidades de adobe estabilizado con cemento y asfalto Caraz 2019. Tesis (Ingeniería Civil). Lima:

Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42695>

37. SANCHEZ, Mishel. Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos. Tesis (Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2020. Disponible en:
<https://acortar.link/z4BI23>
38. TRINIDAD Samantha. Análisis comparativo entre adobe tradicional y adobe estabilizado con cemento en viviendas del distrito de Aucallama – Huaral 2022. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar vallejo, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101666>
39. VALLEJO, Paola y MORA, Fredy. MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES VERNÁCULAS, SISTEMA CONSTRUCTIVO EN TIERRA –ADOBE (ESTUDIO DE CASO LA TOLA –PÍNTAG). [en línea]. Ecuador 2019. [fecha de consulta: 18 septiembre] Disponible en: <https://acortar.link/91ICPp>
40. VARGAS Elvis. Influencia del cemento portland tipo IP en las propiedades del adobe comprimido artesanalmente en San Jerónimo - Cusco en el año 2021. Tesis (Ingeniería Civil). Cuzco: Universidad Continental, 2021. Disponible en:
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11097>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudios	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><u>Dependiente</u></p> <p>Propiedades Físico-mecánicas del adobe</p>	<p>Las propiedades físicas son las que se muestran ante los estímulos externos tales como luz, aplicación de fuerzas o calor y las propiedades mecánicas refieren a la capacidad de un cuerpo de resistir cargas que actúan por momentos. (Iglesias, 2013, p.1).</p> <p>El cemento es un material inorgánico con una composición química que le permite actuar como aglomerante en las mezclas de morteros y concretos. (Pinto y Caicedo, 2022, p.14).</p>	<p>Para poder realizar un análisis de las propiedades físico mecánicas se harán ensayos de resistencia, a la flexión, resistencia a la compresión y de porcentaje de absorción, en un laboratorio especializado.</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas:</p>	<p>Ensayo de Absorción</p> <p>Ensayo de Resistencia a compresión, Ensayo de resistencia a flexión.</p>	<p>De razón</p>
<p><u>Independiente</u></p> <p>Componentes de Adobe estabilizado con cemento</p>	<p>La arcilla es considerada un subproducto proveniente de materiales antiguos destruidos que son silicatados y aluminosos. (Cruz y Perlacios, 2021, p.22).</p> <p>El agua es un material flexible con múltiples propiedades como, el ser un solvente universal y un gran reactivo, tiene además capacidad calorífica y propiedad de expansión. (Fernández, 2012, p.148) es por esto se debe evaluar su uso en cantidades apropiadas.</p> <p>La fibra vegetal seca o paja se compone de tallos y hojas de cereales de forma tubular de un diámetro promedio de 0.39 y 0.83 (Atahuachi y Carcausto, 2018).</p>	<p>Se usará una ficha técnica como instrumento para mostrar sus propiedades y composición de los agregados de la mezcla para el adobe estabilizado.</p>	<p>Suelo</p> <p>cemento</p>	<p>Contenido de humedad, análisis granulométrico, clasificación de suelos (SUCS).</p> <p>Adición de cemento (9%, 14% y 20%)</p>	<p>De razón</p>

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores		Metodología	
			Variable	Dimensiones	Indicadores	
<p>Problema general</p> <p>¿En qué medida el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca presenta una mejora de sus propiedades con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>a) ¿Las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con la normativa?</p> <p>b) ¿Cómo influye la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la absorción del agua del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca?</p> <p>c) ¿Cómo influye la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca?</p> <p>d) ¿Cómo influye la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a flexión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Analizar y evaluar si el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca presenta una mejora de sus propiedades con la adición de cemento al 9%, 14% y 20%</p> <p><u>Objetivos específicos:</u></p> <p>a) Evaluar si las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con las normativas desarrolladas.</p> <p>b) Determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la absorción del agua del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca.</p> <p>c) Determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca.</p> <p>d) Determinar la influencia de la adición de cemento al 9%,14% y 20% en la resistencia a flexión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Hi: El adobe estabilizado con cemento al 9%,14% y 20% presenta una mejora en sus propiedades físico-mecánicas frente al adobe tradicional usado en las construcciones del distrito de Tauca.</p> <p>Hipótesis nula:</p> <p>Ho: Las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, no presentan una mejora con la adición de cemento al 9%,14% y 20%.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>H1: Las propiedades del adobe tradicional fabricado en el distrito de Tauca cumplen con la normativa, H2: La absorción del agua en el adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, reduce significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%, H3: La resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%, H4: La resistencia a compresión del adobe tradicional usado en las construcciones en el distrito de Tauca, mejora significativamente con la adición de cemento al 9%,14% y 20%.</p>	<p>Dependiente:</p> <p>Propiedades físico-mecánicas</p> <p>Independiente:</p> <p>Adobe estabilizado con cemento</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas:</p> <p>Suelo</p> <p>Cemento</p>	<p>Ensayo de Absorción</p> <p>Ensayo de Resistencia a compresión, Ensayo de resistencia a flexión.</p> <p>Contenido de humedad, análisis granulométrico, clasificación de suelos (SUCS).</p> <p>Adición de cemento (9%, 14% y 20%)</p>	<p>Tipo de investigación : Aplicada con diseño experimental</p> <p>Diseño de Investigación : Cuasi – experimental</p> <p>Población: 52 unidades de albañilería entre adobe patrón y adobe estabilizado con cemento.</p> <p>Muestra: 44 unidades de albañilería de adobe</p> <p>Muestreo: No probabilístico por conveniencia</p>

Anexo 3. Resultados de laboratorio de mecánica de suelos.

3.1. Diseño de mezcla para elaborar adobes



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA PARA ELABORAR ADOBES	Código	FOR-LAB-CO-090
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	28/04/2023

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tonny/Himny Ernesto Ponce Reyes
PROYECTO	: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE EN EL DISTRITO DE TAUCA. PROPUESTA DE MEJORA CON ADOBE ESTABILIZADO, CHIMBOTE, 2022
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de emisión: 28/04/2023

HUMEDAD INICIAL (registrado a la llegada de la muestra)	8.90%
---	-------

LÍMITES DE CONSISTENCIA (Se tomó como referencia estos valores para calcular la humedad a usar en el diseño)	
LÍMITE LÍQUIDO	27 % TRABAJABLE
LÍMITE PLÁSTICO	19 % NO TRABAJABLE
OBSERVACIÓN: La muestra es más trabajable cuando se acerca al límite líquido y menos trabajable cuando se acerca al límite plástico debido a que es muy seco y genera vacíos al momento del llenado en los moldes.	

CÁLCULO DE LA HUMEDAD TOTAL (Tomando como humedad inicial la que se registro a la llegada de la muestra)	
HUMEDAD AÑADIDA + HUMEDAD INICIAL = HUMEDAD TOTAL	
HUMEDAD AÑADIDA (%)	23.1
HUMEDAD INICIAL (%)	8.9
HUMEDAD TOTAL (%)	32

CANTIDADES USADAS POR DISEÑO			
TOTAL (arcilla)	10 kg		
ARCILLA	100% del total	10.0	kg
PAJA	1 % del peso de la arcilla	0.1	kg
AGUA	32% de la mezcla (arcilla+Paja)	3.2	Litros

OBSERVACIONES: LA HUMEDAD IDEAL PARA TRABAJAR SE ENCUENTRA EN 32 % SIEMPRE Y CUANDO LA MUESTRA ESTÉ TOTALMENTE SECA, CASO CONTRARIO SI LA MUESTRA YA REGISTRA HUMEDAD INICIAL SOLO ES NECESARIO AÑADIR LA HUMEDAD FALTANTE HASTA LLEGAR A 32%

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL Y SERVICIOS SAC

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Gilder Garcia Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Jose L. Lopez Garcia Técnico de laboratorio Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	---	--

www.geocontrolperu.com.pe

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

3.2. Clasificación de suelos



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	3
		Aprobado	CC-GC
		Fecha	27/04/2023

PROYECTO : ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE EN EL DISTRITO DE TAUCA, PROPUESTA DE MEJORA CON ADOBE ESTABILIZADO, CHIMBOTE, 2022

SOLICITANTE : Salas Morales Edwar Tonny/Himyo Ernesto Ponce Reyes
 UBICACIÓN : Lima

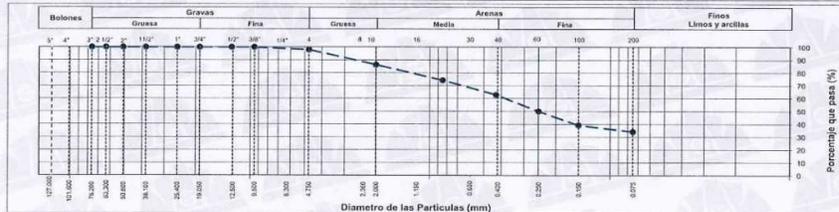
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216) Contenido Humedad (%) 8.9 LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318) Límite Líquido (LL) 29 Límite Plástico (LP) 22 Índice Plástico (IP) 7 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422) Grava (%) 2.0 Arena (%) 63.9 Finos (%) 34.2 CLASIFICACIÓN DE SUELOS Clasificación SUCS (ASTM D2487) SC Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-2-4 (0) Nombre del Grupo Arena arcillosa
2 1/2"	63.500	100.00		
2"	50.800	100.00		
1 1/2"	38.100	100.00		
1"	25.400	100.00		
3/4"	19.050	100.00		
1/2"	12.700	100.00		
3/8"	9.530	100.00		
Nº 4	4.750	98.02		
Nº 10	2.000	86.33		
Nº 20	0.850	74.22		
Nº 40	0.430	62.83		
Nº 60	0.250	50.03		
Nº 100	0.150	39.17		
Nº 200	0.075	34.16		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: SC Arena arcillosa
 ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C, se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a 110 ± 5 °C.

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: GILDER GARCÍA GUZMÁN INGENIERO CIVIL CIP Nº 299741	Aprobado por: JOSÉ L. LÓPEZ GARCÍA Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

www.geocontrolperu.com.pe

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

3.3. Ensayo a flexión



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MÓDULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	08/06/2023

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tony/Himyo Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Analisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Taucu. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote
	Fecha de ensayo: 08/06/2023

Fecha de elaboración : 05/2023 TIPO: ADOBE PATRÓN

IDENTIFICACIÓN	l (cm)	b (cm)	d (cm)	W (kg)	S (kg/cm ²)
P-1	22.5	12.60	9.60	141	4.08
P-2	22.5	12.80	9.70	137	3.83
P-3	22.5	12.60	9.70	134	3.81
P-4	22.5	12.70	9.60	167	4.80
				Promedio	4.13

CÁLCULO

$$S = 3W(l/2-x)/bd^2$$

- S = Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla.
- W = Máxima carga aplicada en la máquina de ensayo.
- l = Distancia entre apoyos.
- b = Ancho neto (rastando los huecos) del espécimen en el plano de falla.
- d = Espesor del espécimen en el plano de falla.
- x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla.

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS..
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ogder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP: N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de Laboratorio Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	---

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MÓDULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	8/06/2023

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tony/Himy Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote
	Fecha de ensayo: 08/06/2023

TIPO: ADOBE MEJORADO CON 9% DE CEMENTO

Fecha de elaboración : 05/2023

IDENTIFICACIÓN	l (cm)	b (cm)	d (cm)	W (kg)	S (kg/cm ²)
9% DE CEMENTO -1	22.5	12.60	9.60	171	4.96
9% DE CEMENTO -2	22.5	12.80	9.70	175	4.89
9% DE CEMENTO -3	22.5	12.60	9.70	175	4.99
9% DE CEMENTO -4	22.5	12.70	9.60	177	5.10
				Promedio	4.98

CÁLCULO

$$S = 3W(1/2 - x)/bd^2$$

- S = Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla.
- W = Máxima carga aplicada en la máquina de ensayo.
- l = Distancia entre apoyos.
- b = Ancho neto (restando los huecos) del espécimen en el plano de falla.
- d = Espesor del espécimen en el plano de falla.
- x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla.

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS..
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 ESTEBAN R. RODRÍGUEZ JEFE DE LABORATORIO	 GILDER GARCÍA GUZMÁN INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 JOSÉ L. LÓPEZ GARCÍA TÉCNICO DE LABORATORIO
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

www.geocontrolperu.com.pe

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, Lt 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MÓDULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	8/06/2023

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tonny/Hirny Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote
	Fecha de ensayo: 08/06/2023

TIPO: ADOBE MEJORADO CON 14% DE CEMENTO

Fecha de elaboración : 05/2023

IDENTIFICACIÓN	l (cm)	b (cm)	d (cm ²)	W (kg)	S (kg/cm ²)
14% DE CEMENTO -1	22.5	12.60	9.60	221	6.41
14% DE CEMENTO -2	22.5	12.80	9.70	199	5.57
14% DE CEMENTO -3	22.5	12.60	9.70	204	5.80
14% DE CEMENTO -4	22.5	12.70	9.60	235	6.79
Promedio					6.14

CÁLCULO

$$S = 3W(l/2 - x)/bd^2$$

- S = Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla.
- W = Máxima carga aplicada en la máquina de ensayo.
- l = Distancia entre apoyos.
- b = Ancho neto (restando los huecos) del espécimen en el plano de falla.
- d = Espesor del espécimen en el plano de falla.
- x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla.

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS.
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Giler García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 José L. López García Técnico de Laboratorio Control de Calidad JJ GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO MÓDULO DE ROTURA (ENSAYO A FLEXIÓN)	Código	FOR-LTC-AL-049
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 NTP 399.613

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tony/Himy Ernesto Ponca Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Taucá. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote
	Fecha de ensayo: 16/03/2020

TIPO: ADOBE MEJORADO CON 20 % DE CEMENTO

Fecha de elaboración : 05/2023

IDENTIFICACIÓN	l (cm)	b (cm)	d (cm ²)	W (kg)	S (kg/cm ²)
20% DE CEMENTO -1	22.5	12.60	9.60	284	8.24
20% DE CEMENTO -2	22.5	12.80	9.70	290	8.14
20% DE CEMENTO -3	22.5	12.60	9.70	290	8.26
20% DE CEMENTO -4	22.5	12.70	9.60	289	8.33
				Promedio	8.24

CÁLCULO

$$S = 3W(1/2 - x) / bd^2$$

- S = Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla.
- W = Máxima carga aplicada en la máquina de ensayo.
- l = Distancia entre apoyos.
- b = Ancho neto (restando los huecos) del espécimen en el plano de falla.
- d = Espesor del espécimen en el plano de falla.
- x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla.

OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS.
- * El ensayo a la flexión se realizó sobre ladrillo entero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Katherine R. Toranzo Rodríguez TEC. DE LABORATORIO	 Ghder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	 José L. López García Técnico de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe

3.4. Ensayo a compresión



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tonny/Himy Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tauca. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote, 2022.
UBICACIÓN	: Chimbote
	FECHA DE ENSAYO: 8/06/2023

FECHA DE ELABORACIÓN: 05/2023

TIPO: ADOBE PATRÓN

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
P-1	9.60	9.70	93.1	982.8	10.6
P-2	9.60	9.60	92.2	950.1	10.3
P-3	9.70	9.70	94.1	970.9	10.3
P-4	9.70	9.60	93.1	962.2	10.3
Promedio:					10.4

CÁLCULO:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por: 	Revisado por: Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: CONTROL DE CALIDAD Jose L. Lopez Garcia Técnico de Laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU S.A.C. Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, lt 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tonny/Himy Ernesto Ponca Rayes	
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Teuca. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote, 2022.	
UBICACIÓN	: Chimbote	FECHA DE ENSAYO: 8/06/2023

FECHA DE ELABORACIÓN: 05/2023

TIPO: ADOBE MEJORADO CON 9% DE CEMENTO

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
9% CEMENTO -1	9.70	9.70	94.1	1135.7	12.1
9% CEMENTO -2	9.70	9.80	95.1	1140.8	12.0
9% CEMENTO -3	9.80	9.70	95.1	1110.3	11.7
9% CEMENTO -4	9.70	9.80	95.1	1110.1	11.7
Promedio:					11.9

CÁLCULO:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por: 	Revisado por: GEOCONTROL PERU S.A.C. Y SERVICIOS Gilder Garcia Guzman INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por: GEOCONTROL PERU S.A.C. Y SERVICIOS CONTROL DE CALIDAD José L. López Garcia Técnico de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU S.A.C. Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tonny/Himy Ernesto Ponce Reyes		
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote, 2022.		
UBICACIÓN	: Chimbote		

FECHA DE ELABORACIÓN: 05/2023

TIPO: ADOBE MEJORDO CON 14% DE CEMENTO

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
14% CEMENTO -1	9.80	9.80	96.0	1301.5	13.6
14% CEMENTO -2	9.70	9.80	95.1	1308.9	13.8
14% CEMENTO -3	9.80	9.70	95.1	1319.4	13.9
14% CEMENTO -4	9.70	9.80	95.1	1406.4	14.8
				Promedio:	14.0

CÁLCULO:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  José L. López García Técnico de Laboratorio Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	---	---

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
E.080

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Salas Morales Edwar Tonny/Himy Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote, 2022.
UBICACIÓN	: Chimbote
FECHA DE ENSAYO:	8/06/2023

FECHA DE ELABORACIÓN: 05/2023

TIPO: ADOBE MEJORADO CON 20% DE CEMENTO

IDENTIFICACIÓN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	A (cm ²)	W (kg)	C (kg/cm ²)
20% CEMENTO -1	10.00	9.80	98.0	3038.0	31.0
20% CEMENTO -2	10.00	10.00	100.0	2832.1	28.3
20% CEMENTO -3	10.00	9.70	97.0	2817.5	29.0
20% CEMENTO -4	9.90	10.00	99.0	2864.7	28.9
Promedio:					29.3

CÁLCULO:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia compresión del espécimen, kg/cm².

W = Máxima carga en kg-f, indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta en cm².

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD José L. López García Ingeniero de Laboratorio Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

GEOCONTROL PERU S.A.C.
Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe

3.5. Ensayo de absorción



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417
 Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, Lt 57, Los Olivos
 Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe
 Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	8/06/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: Sales Morales Edwar Tony/Hilmy Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Analisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote Fecha de ensayo: 08/06/2023
TIPO	: ADOBE

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
PATRON-1	1463.5	1815.7	24.07
PATRON-2	1425.4	1748.2	22.65
PATRON-3	1436.7	1786.8	24.37
		PROMEDIO	23.69

OBSERVACIONES:
 * Muestras identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERÚ Y SERVICIOS

Elaborado por:  Roberto R. Parillo Rodríguez TÉC. DE LABORATORIO	Revisado por:  Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741	Aprobado por:  José L. López García Técnico de laboratorio
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU S.A.C. Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: **963583788 - 933910417**

Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos

Email: **Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe**

Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	8/06/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: Salas Morales Eduar Tonny/Hiny Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Analisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Taucá. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimboe 2022
UBICACIÓN	: Chimboe Fecha de ensayo: 08/06/2023
TIPO	: ADOBE

ESPECÍMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
9% CEMENTO - 1	1583.5	1826.5	15.35
9% CEMENTO - 2	1568.4	1815.4	15.75
9% CEMENTO - 3	1486.7	1699.8	14.33
PROMEDIO			15.14

OBSERVACIONES:
 * Muestras identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Katherine R. Tonillo Rodríguez <small>TES. DE LABORATORIO</small> Jefe de Laboratorio	 Gilder García Guzmán <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CIP/Nº 299741</small> Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 José J. López García <small>CONTROL DE CALIDAD</small> <small>Técnico de laboratorio</small> Control de Calidad MTL GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417

Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, Lt 57, Los Olivos

Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	8/06/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: Salas Morales Edwar TonyyHemy Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote Fecha de ensayo: 08/06/2023
TIPO	: ADOBE

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
14% CEMENTO - 1	1753.5	1986.5	13.29
14% CEMENTO - 2	1769.8	1988.8	12.37
14% CEMENTO - 3	1793.8	2035.7	13.49
PROMEDIO			13.05

OBSERVACIONES:

* Muestras identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERÚ Y SERVICIOS

	<p>Revisado por:</p> <p>Gilder García Guzmán INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>GEOCONTROL PERU S.A.C. CONTROL DE CALIDAD José L. López García Técnico de Laboratorio</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU S.A.C.
Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe



RUC. 20609900327

Cel: 963583788 - 933910417

Calle 21, Los Rosales de Pro mz B, It 57, Los Olivos

Email: Cotizaciones@geocontrolperu.com.pe

Gerencia@geocontrolperu.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	8/06/2023

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

NTP 339.613 / NTP 339.604

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTES	: Salas Morales Edwar Tonny/Himy Ernesto Ponce Reyes
TESIS	: Análisis y evaluación de las construcciones de adobe en el distrito de Tarma. Propuesta de mejora con adobe estabilizado, Chimbote 2022
UBICACIÓN	: Chimbote Fecha de ensayo: 08/06/2023
TIPO	: ADOBE

ESPÉCIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
20% CEMENTO - 1	1822.9	1992	9.28
20% CEMENTO - 2	1858.7	2045.4	9.46
20% CEMENTO - 3	1876.8	2054.7	9.48
PROMEDIO			9.40

OBSERVACIONES:

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de GEOCONTROL PERÚ Y SERVICIOS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Roberto R. Torres Rodríguez <small>INGENIERO DE MATERIALES TÉCNICO DE LABORATORIOS</small>	 Gilder García Guzmán <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 299741</small>	 José L. López García <small>TÉCNICO DE LABORATORIO</small>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS

www.geocontrolperu.com.pe

4. Certificado de calibración de equipos



SMC
SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.

CENTRO ESPECIALIZADO DE METROLOGÍA
EXPERIENCIA A SU SERVICIO

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.
Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO (LIMA - LIMA - LIMA)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las instalaciones del cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-05

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

Marca	: ELE INTERNACIONAL	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: ADR TOUCH HEAD	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 1887-1-00074	Ubicación	: Laboratorio

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad	:	2000	KN
Resolución	:	0,01	KN

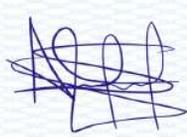
MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI PUCP, tomando como referencia la Norma UNE EN ISO 7500-1 "Verificación de Maquinas de ensayo uniaxiales estáticos. Parte 1: Maquinas de ensayo de tracción / compresión, verificación y calibración del sistema de fuerza"

Sello

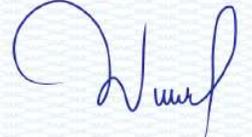


Metrólogo



Armando Marin Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Edición 02 - Rev. Julio 2019

Página 1 de 2

Jr. Thomas Cochrane N° 3914 - Urb. Condavilla Señor - San Martín de Porres
Telf.: 566-0989 / Cel.: 990-080-435 / E-mail: ventas@smc-peru.com - metrologia@smc-peru.com
Este documento puede ser reproducido totalmente con autorización de SMC S.A.C. Carece de validez sin sello correspondiente.
www.smc-peru.com

Certificado de Calibración

LM22-155

Número de OT: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Descripción del Instrumento	Identificación y/o Serie
Celda de Carga Patrón (40 tn)	LO-IM-18

CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	16,5 °C
Humedad Relativa	79 %	80 %

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Indicación del Patrón	Indicación de Fuerza (Ascenso)			
	Valor de Indicación			
F _i (kgf)	F1 (kgf)	F2 (kgf)	F3 (kgf)	F _{prom} (kgf)
1660	1519,7	1519,5	1519,6	1519,6
3990	3757,0	3757,1	3756,8	3757,0
6340	5939,8	5940,0	5939,9	5939,9
8665	8099,6	8099,6	8099,8	8099,7
10985	10560,5	10560,7	10560,7	10560,6
13010	12449,2	12449,3	12449,0	12449,2
15310	14220,1	14220,3	14220,2	14220,2
17655	16977,2	16977,4	16977,4	16977,3
20075	19394,0	19394,2	19393,8	19394,0
22540	21661,3	21661,5	21661,3	21661,4
24875	23993,8	23993,7	23993,9	23993,8
27036	26109,6	26109,8	26109,6	26109,7
29145	28138,2	28138,3	28138,3	28138,3
32006	31191,7	31191,6	31191,9	31191,7
35101	34703,0	34702,8	34703,1	34703,0
RETORNO A CERO	0	0	0	



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.
Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO (LIMA - LIMA - LIMA)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: OHAUS	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: RP21PE30ZH	Procedencia	: USA
Serie	: 8342167664	Ubicación	: LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 30000 g	Capacidad Mínima(Min)	: 200 g
Resolución (d)	: 1 g	Número de Divisiones (n)	: 30000
Div. de Verificación (e):	: 1 g (*)	Clase de Exactitud	: II

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003.2009.

Sello



Metrólogo

Armando Marin Berrios

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OI: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 kg a 5 kg / F1	LM-IM-106	LM-C-064-2022	DM - INACAL
Pesa / 20 kg / F1	LM-IM-156	E243-L-424A-2021-2	LO JUSTO
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / F1	LM-IM-151	E1279-2131A-2022-1	LO JUSTO

RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero:	:	Tiene	- Display	:	Tiene
- Oscilación libre:	:	Tiene	- Nivelación	:	Tiene
- Plataforma	:	Tiene	- Sistema de traba	:	No tiene
- Escala:	:	No tiene	- Cursor	:	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= (aproximadamente 50% Máx)		15000,0 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
15000	0,5	0,0	
15000	0,6	-0,1	
15000	0,6	-0,1	
15000	0,6	-0,1	
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	0,0	
15000	0,5	0,0	
15000	0,6	-0,1	
15000	0,6	-0,1	
15000	0,6	-0,1	
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,1 g	
E.M.P		2g	

Carga L2= (aproximadamente 100% Máx)		30000,0 g	
I	ΔL	E	
g	g	g	
30000	0,7	-0,2	
29999	0,4	-0,9	
29999	0,3	-0,8	
29999	0,3	-0,8	
29999	0,3	-0,8	
29999	0,3	-0,8	
29999	0,4	-0,9	
29999	0,3	-0,8	
29999	0,3	-0,8	
29999	0,3	-0,8	
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,7 g	
E.M.P		3g	

PO-03-F-02/Ed. 03

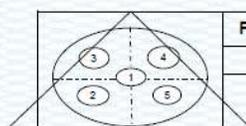
Página 2 de 4

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %

Posición	Carga Mínima g	I g	ΔL g	E g
1	10,0	10	0,5	0,0
2		10	0,6	-0,1
3		10	0,6	-0,1
4		10	0,6	-0,1
5		10	0,6	-0,1

Carga (L) g	I g	ΔL g	E g	Ec g	EMP
10000,0	10000	0,7	-0,2	-0,2	2 g
	10000	0,7	-0,2	-0,1	2 g
	9999	0,3	-0,8	-0,7	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g
	10000	0,6	-0,1	0,0	2 g

ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	79 %	79 %



Carga L g	Carga Creciente			
	I g	ΔL g	E g	Ec g
10	10,0	0,6	-0,1	0,0
200	200,0	0,6	-0,1	0,0
1500	1500,0	0,6	-0,1	0,0
3000	3000,0	0,7	-0,2	-0,1
5000	5000,0	0,7	-0,2	-0,1
10000	10000,0	0,6	-0,1	0,0
12000	12000,0	0,6	-0,1	0,0
15000	15000,0	0,6	-0,1	0,0
17000	17000,0	0,5	0,0	0,1
20000	20001,0	0,8	0,7	0,8
24000	24001,0	0,8	0,7	0,8
27000	27000,0	0,6	-0,1	0,0
30000	30000,0	0,6	-0,1	0,0

Carga L g	Carga decreciente			EMP
	I g	ΔL g	E g	
201	0,8	0,7	0,8	1 g
1501	0,8	0,7	0,8	1 g
3001	0,7	0,8	0,9	1 g
5001	0,7	0,8	0,9	2 g
10001	0,8	0,7	0,8	2 g
12001	0,8	0,7	0,8	2 g
15001	0,8	0,7	0,8	2 g
17001	0,8	0,7	0,8	2 g
20001	0,8	0,7	0,8	2 g
24001	0,7	0,8	0,9	3 g
27000	0,7	-0,2	-0,1	3 g
30000	0,6	-0,1	0,0	3 g

Certificado de Calibración

LM22-C-889

Número de OT: 519-2022

LEYENDA

L	: Carga colocada sobre la balanza	Ec	: Error corregido
I	: Indicación de la balanza	ΔL	: Carga Agregada
E	: Error encontrado	EMP	: Error Máximo Permissible.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2^* \sqrt{2,90 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,05 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$

Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,76 \times 10^{-6} R$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado. Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como $\Delta T: 0,00001^\circ\text{C}^{-1}$, según el PC-011- 4^{ta} Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II".

(* El Valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

Se ajustó la balanza antes de su calibración: Si

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.

Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. max.	30000,0	29998



Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

CLIENTE

Razón Social : GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.
Dirección : CAL 21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO (LIMA - LIMA - LIMA)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01 al 2022-10-01
Lugar de Calibración : INSTALACIONES DEL CLIENTE
Fecha de Emisión : 2022-10-05

EQUIPO A CALIBRAR

: **Homo**
Marca : No Indica Identificación : 560
Modelo : MS-H3 Procedencia : No Indica
Serie : No Indica Ubicación : Área de Químicos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Tipo de Indicador	: Digital	Tipo de Selector	: Digital
Alcance de Escala	: No Indica	Alcance de Escala	: No Indica
División mínima	: 1 °C	División mínima	: 1 °C
Tipo de ventilación	: Natural	Carga utilizada (%)	: 100 %
Superficies internas	: 2	Temperaturas de calibración	: 300 °C ± 30 °C
Posición de ventilación	: No Aplica		

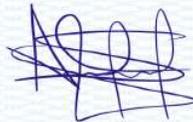
MÉTODO PARA EL MAPEO TÉRMICO

La Calibración se ha realizado mediante la determinación de la temperatura, por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018- "Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático"- SNM-INDECOPI (Segunda Edición)

Sello



Metrólogo



Armando Marín Berrios

Director Técnico



Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
SMC S.A.C. - como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a su vez mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la trazabilidad de las mediciones que realiza, con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OI: 519-2022

PATRONES UTILIZADOS

Nombre del patrón	Identificación y/o Serie	Nº de Certificado	Trazabilidad
Termómetro Multicanal	LT-IM-30	LT22-451	SMC S.A.C.
Termohigrómetro	LT-IM-48	TH22-0588	TSG
Cinta métrica	LD-IM-02	L-1509-2021	METROIL
Cronómetro	LO-IM-16	LTF-C-031-2022	INACAL - DM
Voltímetro	LE-IM-01	M24732	JLI METROLOGY

NOMENCLATURA

- Indicación Equipo = Lecturas en el dispositivo de indicación del equipo calibrado.
- T.prom. = Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
- ΔT = Diferencia entre máxima y mínima temperatura en cada intervalo de registro
- T. PRO = Promedio de indicaciones corregidas para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MÁX = La máxima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- T. MIN = La mínima de las indicaciones para cada sensor durante el tiempo total.
- DTT = Desviación de Temperatura en el Tiempo



RESUMEN DE RESULTADOS DE TEMPERATURA

300,0 °C ± 30 °C

PARÁMETROS	Valor	Incertidumbre Expandida
Máxima temperatura registrada durante la calibración	306,5 °C	1,8 °C
Mínima temperatura registrada durante la calibración	219,9 °C	0,3 °C
Desviación de Temperatura en el Tiempo (DTT)	14,0 °C	0,1 °C
Desviación de Temperatura en el Espacio (DTE)	77,2 °C	1,5 °C
Estabilidad (±)	7,01 °C	0,05 °C
Uniformidad	85,8 °C	1,6 °C

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Las incertidumbres de medición calculadas (U), han sido determinadas a partir de sus Incertidumbres estándares de medición combinadas, multiplicadas por el factor de cobertura $k=2$. Estos valores han sido calculados para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

- La temperatura de trabajo esperada de 300 °C, el selector de temperatura del equipo ha sido programado a 300 °C
- El servicio de calibración se realizó a 100 % de su carga.
- La tolerancia encontrada para la temperatura de 300 °C, es de 30 °C

NOTAS

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

Los datos de los sensores registrados, han sido obtenidos luego de haber aproximado y estabilizado a la temperatura de trabajo dentro de la cámara durante 30-45 minutos.

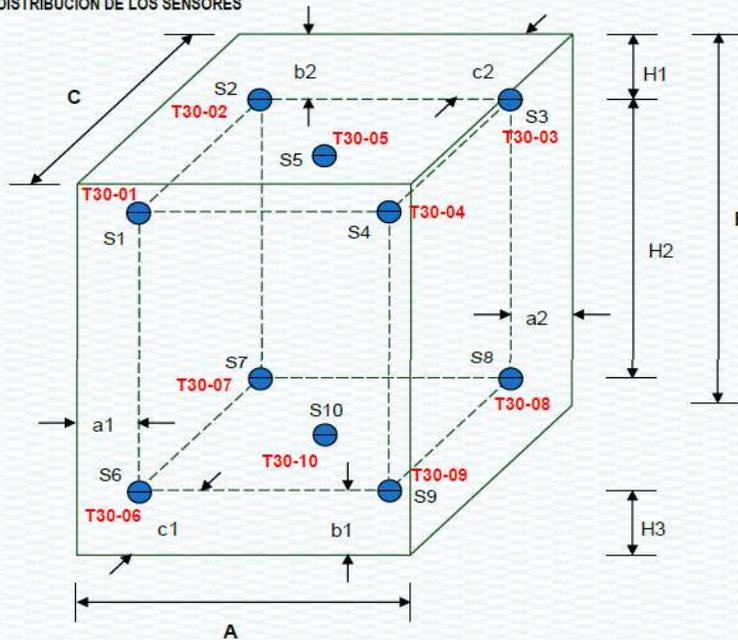
Página 2 de 6

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OI: 519-2022

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



● = Sensor de Temperatura
A, B, C = Dimensiones del Volumen Interno

Los sensores T30-05 y T30-10 están ubicados en los centros de sus respectivos niveles aproximadamente.

Dimensiones internas		
A	45,0	cm
B	60,0	cm
C	45,0	cm

Ubicación de los sensores					
a1	7,0	cm	a2	7,0	cm
b1	10,0	cm	b2	10,0	cm
c1	7,0	cm	c2	7,0	cm

Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARA LA TEMPERATURA DE 300,0 °C ± 30,0 °C

Tiempo	Equipo	Indicaciones corregidas de los 10 sensores expresados en °C										T. prom.	ΔT.
		°C	T30-01	T30-02	T30-03	T30-04	T30-05	T30-06	T30-07	T30-08	T30-09		
1-10 14h 05m	300	222,5	227,0	232,4	219,9	221,6	251,8	292,5	293,5	250,6	278,8	249,1	73,6
1-10 14h 07m	300	222,8	226,3	232,1	220,6	222,0	254,7	302,1	306,5	253,6	285,9	252,7	85,8
1-10 14h 09m	300	222,7	227,1	231,8	220,2	221,9	252,4	294,0	297,9	251,4	279,7	249,9	77,7
1-10 14h 11m	300	222,7	227,1	232,8	221,2	222,0	253,5	299,4	300,6	253,4	283,3	251,6	79,4
1-10 14h 13m	300	222,2	226,8	232,5	220,9	221,7	252,5	296,9	302,2	252,3	280,8	250,9	81,3
1-10 14h 15m	300	222,6	227,7	233,6	220,7	221,6	253,1	293,8	295,7	251,0	279,5	249,9	75,0
1-10 14h 17m	300	222,2	226,9	232,5	220,8	221,6	253,3	300,3	305,1	252,4	282,4	251,8	84,2
1-10 14h 19m	300	222,9	226,8	233,1	221,1	222,2	251,9	292,7	292,4	251,7	280,0	249,5	71,6
1-10 14h 21m	300	223,3	227,6	233,2	220,8	222,1	254,1	302,3	305,1	253,3	285,0	252,7	84,2
1-10 14h 23m	300	222,9	227,3	232,5	220,7	222,2	251,7	294,1	294,0	251,3	279,8	249,7	73,4
1-10 14h 25m	300	223,8	226,9	233,2	221,5	222,4	253,6	299,5	298,6	253,5	283,9	251,7	78,0
1-10 14h 27m	300	223,0	227,7	233,1	220,5	222,0	252,4	296,8	298,5	252,1	281,0	250,7	78,0
1-10 14h 29m	300	223,1	227,9	234,4	220,9	222,1	252,4	294,3	293,4	252,8	281,0	250,2	73,4
1-10 14h 31m	300	223,1	227,6	233,8	220,6	222,4	252,5	298,3	296,5	252,8	281,7	250,9	77,7
1-10 14h 33m	300	222,9	227,2	234,0	221,4	222,3	251,7	292,8	292,6	252,4	279,8	249,7	71,4
1-10 14h 35m	300	222,7	226,8	233,0	221,0	222,4	253,7	299,2	304,3	253,5	283,6	252,0	83,2
1-10 14h 37m	300	222,4	227,6	233,8	221,1	221,8	252,5	293,0	295,7	251,4	279,2	249,9	74,6
1-10 14h 39m	300	223,4	227,2	232,7	221,3	222,8	254,3	302,9	303,6	254,8	285,8	252,9	82,2
1-10 14h 41m	300	222,8	227,9	233,7	220,9	222,0	252,4	295,5	294,3	252,3	280,1	250,2	74,6
1-10 14h 43m	300	222,9	227,0	233,5	221,7	222,7	253,0	297,5	299,6	253,6	282,9	251,4	77,9
1-10 14h 45m	300	222,4	227,0	232,9	221,5	222,4	251,8	298,2	299,1	253,3	282,1	251,1	77,6
1-10 14h 47m	300	222,6	227,4	233,8	221,7	222,2	252,5	293,0	294,2	252,1	280,1	250,0	72,5
1-10 14h 49m	300	222,7	227,0	232,5	221,3	222,6	253,9	301,1	305,4	254,8	285,0	252,6	84,0
1-10 14h 51m	300	222,3	227,4	234,0	221,5	222,2	251,9	292,6	295,3	252,1	279,1	249,8	73,8
1-10 14h 53m	300	223,4	228,0	233,7	221,2	222,3	254,9	302,1	304,1	254,0	285,3	252,9	82,8
1-10 14h 55m	300	222,6	227,3	233,9	221,3	222,3	251,0	293,6	295,5	252,2	279,2	249,9	74,2
1-10 14h 57m	300	223,2	227,2	234,1	221,7	222,5	253,4	299,4	299,6	254,6	283,8	252,0	77,9
1-10 14h 59m	300	222,7	227,0	233,6	221,1	222,7	252,5	297,2	297,3	252,8	281,2	250,8	76,2
1-10 15h 01m	300	223,6	227,8	233,5	221,3	222,9	253,1	293,8	293,1	253,4	281,4	250,4	72,5
1-10 15h 03m	300	222,6	227,1	234,0	221,6	222,3	252,8	299,6	301,2	253,8	281,7	251,7	79,6
1-10 15h 05m	300	223,6	227,9	233,6	221,3	223,1	253,5	293,6	292,7	251,9	279,9	250,1	72,3
T. PROM.	300	222,9	227,3	233,2	221,1	222,2	252,9	296,9	298,3	252,7	281,7		
T. MAX	300	223,8	228,0	234,4	221,7	223,1	254,9	302,9	306,5	254,8	285,9	Temperatura promedio general	
T. MIN	300	222,2	226,3	231,8	219,9	221,6	251,0	292,5	292,4	250,6	278,8		
DTT	0	1,6	1,7	2,6	1,8	1,5	3,9	10,3	14,0	4,2	7,0	250,9	

CONCLUSIÓN EL RESULTADO ES NO CONFORME



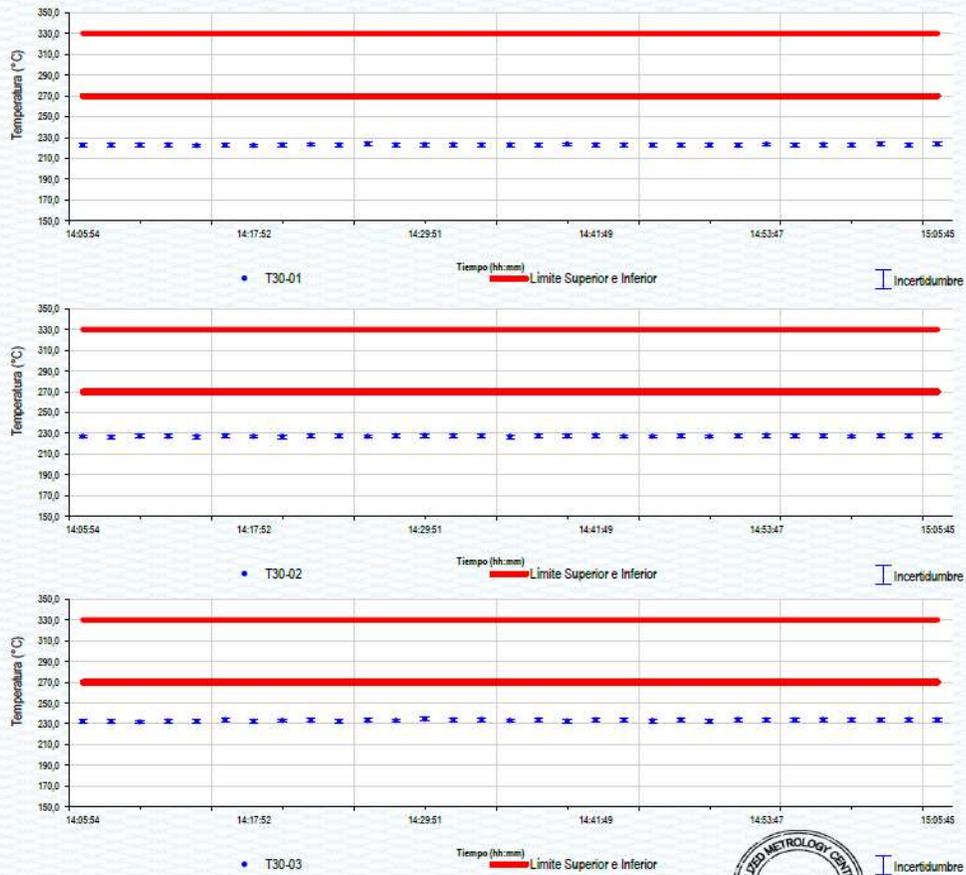
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL SUPERIOR



PO-03-F-02 Ed. 03



Página 5 de 8

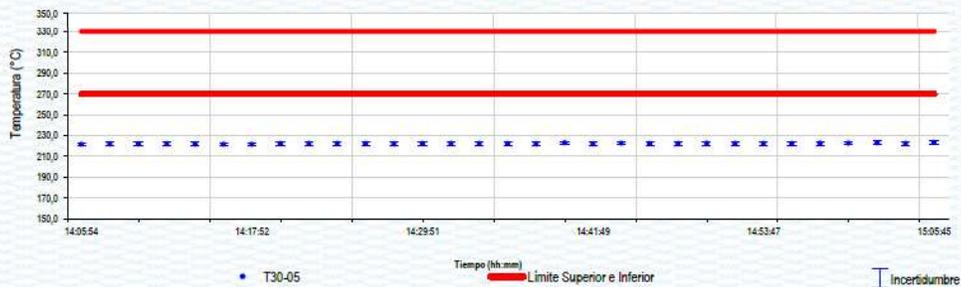
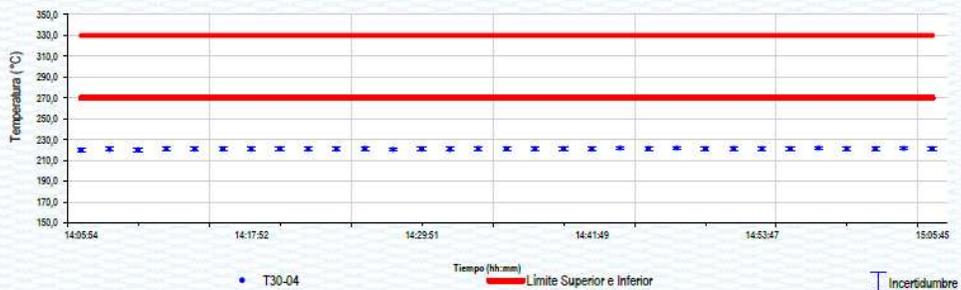
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OI: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL SUPERIOR



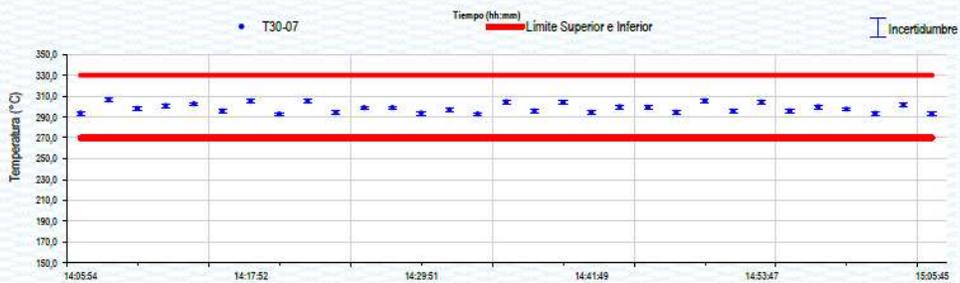
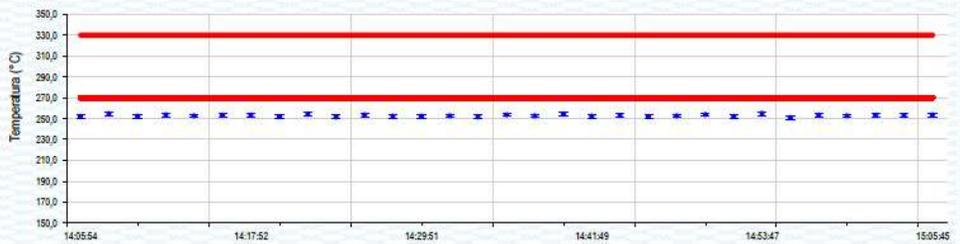
Certificado de Calibración

LT22-660

Número de OT: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL INFERIOR



PO-03-F-02 Ed. 03



Página 7 de 8

Certificado de Calibración

L.T22-660

Número de OI: 519-2022

GRÁFICO DE ESTABILIDAD DE TEMPERATURAS

PARA LA TEMPERATURA DE 270,0 °C a 330,0 °C
NIVEL INFERIOR



Certificado de Calibración

LM22-C-1087

Número de OT: 680-2022

CLIENTE

Razón Social : GEOCONTROL PERU Y SERVICIOS S.A.C.
Dirección : CAL.21 MZA. B LOTE. 57 OTR. LOS ROSALES DE PRO (LIMA - LIMA - LIMA)

FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : 2022-10-01
Lugar de Calibración : En las Instalaciones del Cliente
Fecha de Emisión : 2022-10-04

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMATICO (ELECTRÓNICA)

Marca	: NO INDICA	Identificación	: NO INDICA
Modelo	: FA2004	Procedencia	: NO INDICA
Serie	: 345027	Ubicación	: LABORATORIO AREA DE QUIMICOS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL OBJETO CALIBRADO

Capacidad de Indicación	: 200 g	Capacidad Mínima(Min)	: 0,0100 g
Resolución (d)	: 0,0001 g	Número de Divisiones (n)	: 200000
Div. de Verificación (e):	: 0,001 g (*)	Clase de Exactitud	: I

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones; siguiendo el procedimiento PC-011 - 4ª Ed. : 2010 - Indecopi "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II"; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la NMP 003:2009.

Sello



Metrólogo

Armando Marin Bermos

Director Técnico

Wilfredo Reyes Yzaguirre

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, es coherente con las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Certificado de Calibración

LM22-C-1087

Número de OT: 680-2022

PATRONES UTILIZADOS

Patrón / Valor / Clase	Identificación y/o Serie	N° de Certificado	Trazabilidad
Juego de Pesas / 1 mg a 1 kg / E2	LM-IM-147	LM-C-278-2021	DM - INACAL

RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL

- Ajuste de cero :	Tiene	- Display :	Tiene
- Oscilación libre :	Tiene	- Nivelación :	Tiene
- Plataforma :	Tiene	- Sistema de traba :	No tiene
- Escala :	No tiene	- Cursor :	No tiene

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= (aproximadamente 50% Máx) 100,00003 g		
I g	ΔL g	E g
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
100,0004	-	0,0004
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,0000 g
E.M.P		0,002 g

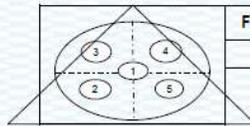
Carga L2= (aproximadamente 100% Máx) 200,00008 g		
I g	ΔL g	E g
200,0001	-	0,0000
200,0001	-	0,0000
200,0000	-	-0,0001
200,0000	-	-0,0001
200,0000	-	-0,0001
200,0001	-	0,0000
200,0001	-	0,0000
200,0001	-	0,0000
200,0000	-	-0,0001
200,0000	-	-0,0001
$\Delta E = E_{Máx} - E_{Mín}$		0,0001 g
E.M.P		0,003 g

Certificado de Calibración

LM22-C-1087

Número de OT: 680-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Forma del Platillo
CIRCULAR

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

Posición	Carga Mínima g	I g	ΔL g	E g
1	0,00200	0,0022	--	0,000
2		0,0025	--	0,000
3		0,0021	--	0,000
4		0,0018	--	0,000
5		0,0021	--	0,000

Carga (L) g	I g	ΔL g	E g	Ec g	EMP
70,00005	70,0011	--	0,001	0,001	0,002 g
	70,0007	--	0,001	0,000	0,002 g
	70,0007	--	0,001	0,001	0,002 g
	70,0007	--	0,001	0,001	0,002 g
	70,0004	--	0,000	0,000	0,002 g

ENSAYO DE PESAJE

Condiciones Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,0 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %



Carga L g	Carga Creciente			
	I g	ΔL g	E g	Ec g
0,0020	0,0020	--	0,0000	
0,0100	0,0100	--	0,0000	0,0000
10,0000	10,0000	--	0,0000	0,0000
20,0000	20,0001	--	0,0001	0,0001
40,0001	40,0003	--	0,0003	0,0003
50,0000	50,0001	--	0,0001	0,0001
80,0001	80,0003	--	0,0002	0,0002
100,0000	100,0002	--	0,0002	0,0002
120,0001	120,0002	--	0,0001	0,0001
150,0001	149,9999	--	-0,0001	-0,0001
160,0001	160,0000	--	-0,0001	-0,0001
170,0001	169,9999	--	-0,0002	-0,0002
200,0001	199,9999	--	-0,0002	-0,0002

Carga L g	Carga decreciente			EMP
	I g	E g	Ec g	
				0,001 g
0,0099	--	-0,0001	-0,0001	0,001 g
10,0001	--	0,0001	0,0001	0,001 g
20,0002	--	0,0002	0,0002	0,001 g
40,0003	--	0,0003	0,0003	0,001 g
50,0003	--	0,0003	0,0003	0,002 g
80,0003	--	0,0002	0,0002	0,002 g
100,0003	--	0,0003	0,0003	0,002 g
120,0002	--	0,0001	0,0001	0,002 g
150,0001	--	0,0001	0,0001	0,002 g
160,0001	--	0,0000	0,0000	0,002 g
169,9999	--	-0,0002	-0,0002	0,002 g
199,9999	--	-0,0002	-0,0002	0,003 g

Certificado de Calibración

LM22-C-1087

Número de OT: 680-2022

LEYENDA

L	: Carga colocada sobre la balanza	Ec	: Error corregido
I	: Indicación de la balanza	ΔL	: Carga Agregada
E	: Error encontrado	EMP	: Error Máximo Permisible.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{7,78 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 2,17 \times 10^{-10} \text{ R}^2}$$

Lectura Corregida

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,15 \times 10^{-7} \text{ R}$$

R : Indicación de lectura de la balanza (g)

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

OBSERVACIONES

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos única y exclusivamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. SMC S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento calibrado.

Los resultados de las calibraciones no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El certificado de calibración carece de validez sin las firmas de los responsables.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un período de por lo menos 4 años.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".

Como no se cuenta con el manual o este no brinda información del coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura, se ha considerado como $\Delta T: 0,00001^\circ\text{C}-1$, según el PC-011- 4^{ed}. Ed.: 2010 - Indecopi "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II".

(*) El Valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud lo indica la balanza

El presente Certificado de Calibración sustituye al Certificado de Calibración

Se ajustó la balanza antes de su calibración: Si

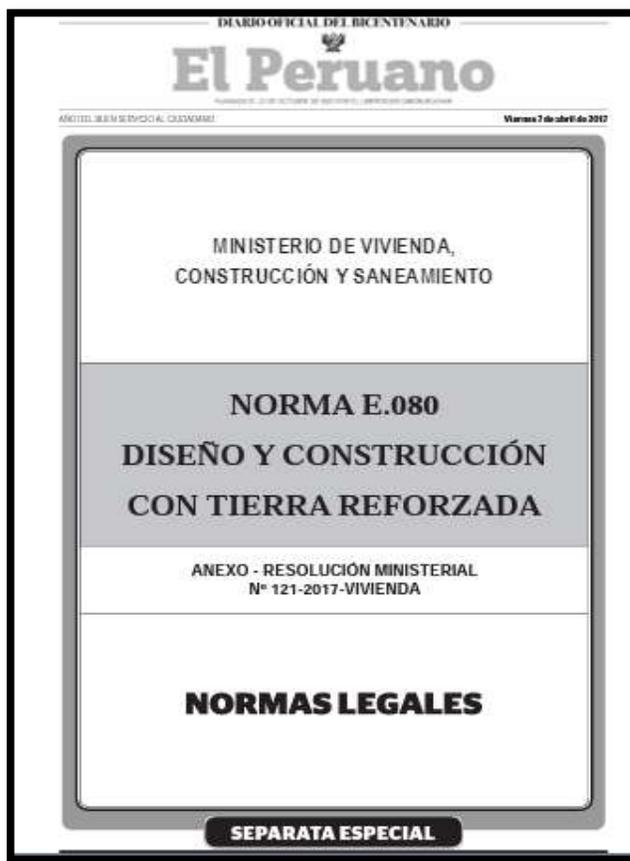
Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga.



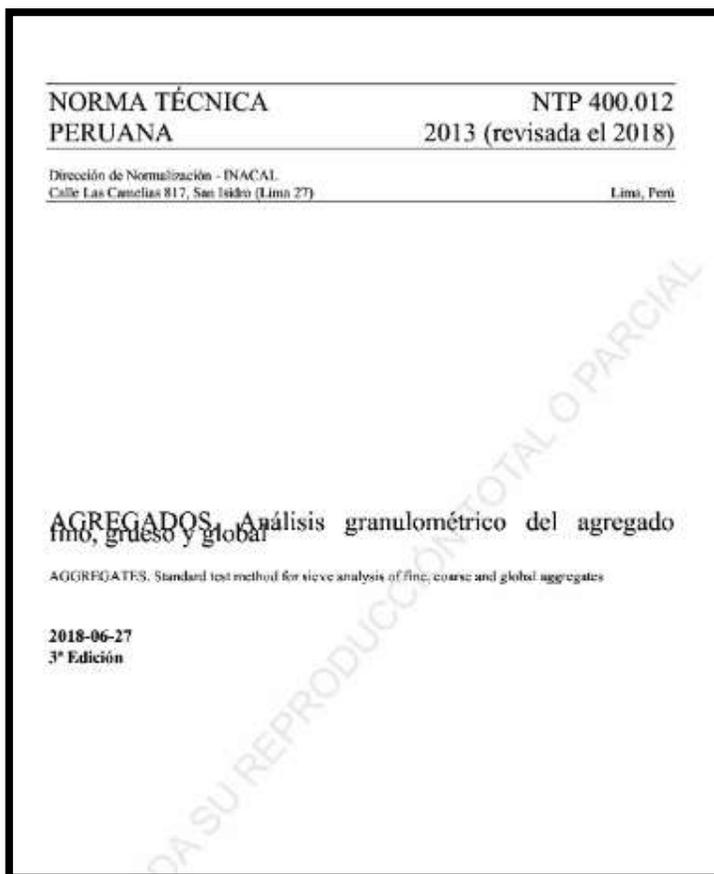
Valor Nominal (g)	Carga (g)	Indicación (g)
Aprox. al 50 % de la cap. max.	100,0000	99,9289
Aprox. al 100 % de la cap. max.	200,0001	199,8546

5. Normativa

Norma E.080 Reglamento nacional de edificaciones



Norma técnica peruana 400.012



Ensayo de contenido de humedad

ASTM D-2216 – 98

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE SUELOS Y ROCAS POR MASA

Esta norma está emitida bajo la designación D2216, el número siguiente inmediato de la designación indica el año de adopción o en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última reaprobación. El símbolo epsilon (€) indica un cambio editorial a partir de la última revisión o reaprobación.

Ensayo de los límites de Atterberg



Denominación: D 4318-05

**Los métodos estándar de ensayo para
Límite Líquido, Límite de plástico, y el índice de plasticidad de los suelos¹**

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija D 4318, el número inmediatamente posterior a la designación indica el año de adopción inicial o, en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Una epsilon superíndice (e) señala un cambio editorial desde la última revisión o nueva aprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su uso por agencias del Departamento de Defensa.

¹ Esta norma está bajo la jurisdicción de la norma ASTM D18 Comisión de suelos y rocas y es responsabilidad directa del Subcomité D18.03 sobre la textura, plasticidad y densidad características de los suelos. Edición actual aprobada en marzo 1, 2005. Publicado en abril de 2005. Aprobada inicialmente en 1983. Última edición anterior aprobado en 2000 como D 4318-00.



Designación: D2487 - 11

**Práctica Estándar para la
Clasificación de Suelos para Propósitos de
Ingeniería (Sistema de Clasificación Unificada de
Suelos)¹**

Esta norma se encuentra clasificada bajo la designación D2487; el número que le sigue inmediatamente indica el año de la adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. El símbolo Epsilon (e) indica un cambio editorial desde la última revisión o reaprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su uso por agencias del Departamento de Defensa.

TABLA 1 Cuadro de Clasificación de Suelo

Criterios para Asignar Grupos de Símbolos y Grupos de Nombres Utilizando Pruebas de Laboratorio ^A				Clasificación de Suelo ^B		
				Símbolo de Grupo	Nombre de grupo	
SUELOS DE GRANO GRUESO	Grava (Más del 50% de la fracción gruesa retenida en un tamiz No.4)	Gravas Limpias (Menos del 5% fino ^C)	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^D$	GW	Grava bien clasificada ^E	
			$C_u < 4$ y/o $[C_c < 1 \text{ o } C_c > 3]^D$	GP	Grava pobremente clasificada ^E	
		Grava fina (más del 12% fina)	Fina clasifica como ML o MH Fina clasifica como CI o CH	GM GC	Grava Limosa ^{E,F,G} Grava Arcillosa	
	Más del 50% retenido en un tamiz No.200	Arenas (50% o más de la fracción gruesa pasa un tamiz No.4)	Arena Limpia (fina menos del 5% fino ^H)	$C_u \geq 6$ y $1 < C_c < 3^D$ $C_u < 6$ y/o $[C_c < 1 \text{ o } C_c > 3]^D$	SW SP	Arena bien graduada ^J Arena pobremente graduada ^J
		Arena Fina (Más del 12% fina ^H)	Fina clasifica como ML o MH Fina clasifica como CI o CH	SM SC	Arena legamosa ^{F,G,I} Arena arcillosa ^{F,G,I}	
	SUELOS DE GRANO FINO	Légamos y Arcilla Límite Líquido Menor a 50	Inorgánico	PI > 7 y estructura sobre o por encima línea "A" ^J PI < 4 o estructura bajo línea "A" ^J	CL ML	Arcilla Magna ^{K,L,M} Légamo ^{K,L,M}
Orgánico			Límite Líquido – más seco < 0.75 Límite Líquido – no seco < 0.75	OL	Arcilla Orgánica ^{K,L,M,N} Légamo Orgánico ^{K,L,M,O}	
Légamos y Arcilla Límite Líquido Mayor a 50			Inorgánico	PI estructura sobre o por encima línea "A" ^J PI estructura bajo línea "A" ^J	CH MH	Arcilla Grasa ^{K,L,M} Légamo Elástico ^{K,L,M}
		Orgánico	Límite Líquido – más seco < 0.75 Límite Líquido – no seco < 0.75	OH	Arcilla Orgánica ^{K,L,M,P} Légamo Orgánico ^{K,L,M,O}	
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICO	Materia primordialmente orgánica, de color oscuro y hedor orgánico.	PT	Turba	

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO											
Clasificación General	Suelos granulares ($\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos finos ($>35\%$ Bajo 0,08 mm)				
Grupo	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
2 mm	≤ 50										
0,5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0,08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				≥ 36			
WL				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena fina	Gravas y arenas Limosas o Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5 : $IP \leq (WL-30)$						A-7-6 : $IP > (WL-30)$				
	$IG = (F - 35)(0,2 + 0,005 (WL - 40)) + 0,01 (F - 15)(IP - 10)$ * Para A-2-6 y A-2-7 : $IG = 0,01 (F - 15)(IP - 10)$ Si el suelo es NP $\rightarrow IG = 0$; Si $IG < 0 \rightarrow IG = 0$										

Ensayo a flexión

NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 399.613 2017
Dirección de Normalización - INACAL Calle Las Cañuelas 817, San Isidro (Lima 27)	
Lima, Perú	
<p>UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería</p> <p>MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing clay bricks used in masonry work.</p> <p>2017-12-27 2ª Edición</p>	
R.D. N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03	Precio basado en 34 páginas I.C.S.: \$1.090
<p>ESTÁ NORMA ES RECOMENDABLE</p> <p>Descriptores: Absorción, resistencia a la compresión, eflorescencia, congelamiento y descongelamiento, rapidez inicial de absorción, cambio de longitud, módulo de rotura, descuadre, muestreo, tamaño, área de vuercos, alabeo.</p>	

Ensayo a compresión

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 399.604
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto

MASONRY UNITS. Standard test methods of sampling and testing concrete masonry units

2002-12-05
1ª Edición

R.0130-2002-INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-12-15
I.C.S.: 91.100.01

Precio basado en 16 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptor: Absorción, resistencia a la compresión, unidades de albañilería de concreto, densidad, espesor equivalente, espesor equivalente del tabique, cara lateral, contenido de agua, espesor del tabique, tabique

Ensayo absorción

C 140-08

INTERNATIONAL

Designación: C 140-08

Métodos de Ensayo Estándar para Muestreo y Ensayo de Unidades de Albañilería de Hormigón y Unidades Relacionadas¹.

Esta norma está publicada bajo la designación fija C 140; el número que aparece inmediatamente después de la designación indica el año original de adopción o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última re-aprobación. Una epsilon sobrescrita (*e*) indica un cambio editorial desde la última revisión o re-aprobación.

8.3 Procedimiento:

8.3.1 *Saturación*—Sumerja las muestras de ensayo en agua a una temperatura de 60 a 80° F (15,6 a 26,7° C) por 24 hrs. Pese las muestras mientras cuelgan de un cable metálico y estén completamente sumergidas y registre W_i (peso sumergido). Retire del agua y deje drenar por aproximadamente 1 minuto ubicándolas en una malla metálica de 3/8" (9,5mm) o más gruesa. Seque los rastros visibles de agua con un paño húmedo; pese y registre como W_s (peso saturado).

8.3.2 *Secado*—Posteriormente a la saturación, seque todas las muestras en un horno ventilado a una temperatura de 212 a 239° F (100 a 115° C) por no menos de 24 hrs. y hasta que dos pesos sucesivos a intervalos de 2 hrs. muestren un incremento de pérdida no superior a 0,2% del último peso previamente determinado de la muestra. Registre el peso de las muestras secadas como W_d (peso secado en horno).

9. Cálculos

9.1 *Absorción*—Calcule la absorción como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Absorción, lb/pie}^3 &= [(W_s - W_d) / (W_s - U)] \times 62.4 & (1) \\ \text{Absorción, kg/m}^3 &= [(W_s - W_d) / (W_s - U)] \times 1000 \\ \% &= [(W_s - W_d) / W_d] \times 100 \end{aligned}$$

donde:

W_s = peso saturado de la muestra, lb (kg), W_i = peso sumergido de la muestra, lb (kg), y W_d = peso secado en horno de la muestra.

9.2 *Contenido de Humedad*—Calcule el contenido de humedad de la unidad al momento de ser muestreado (cuando se mide W_c) como sigue:

$$\text{Contenido de Humedad, \% de absorción total} = [(W_c - W_d) / (W_s - W_d)] \times 100 \quad (2)$$

donde:

W_c = peso recibido de la unidad, lb (kg)

W_d = peso secado en horno de la unidad, lb (kg), y

W_s = peso saturado de la unidad, lb (kg).

6. recibo turniting

Tablero de mandos de ejercicios			
> Nivel de similitud del Informe de Investigación ?			
Título del trabajo	Cargado	Nota	Similitud
TESIS SALAS - PONCE 13-07 _____ .pdf	13 Jul 2023 14:52 -05	--	19%   

6. Panel fotográfico

Evaluación de estado actual de las construcciones



Visita a la cantera (tierra comunal) Buenos aires en Tauca



Análisis granulométrico al material extraído



Preparación de material artesanalmente



Preparación del adobe



Mezcla en reposo según diseño



Adobe moldeado



Rotulado de unidades de albañilería de adobe



Unidades de albañilería de adobe (Probetas cúbicas y rectangulares)



Probetas cúbicas y ladrillos de adobe



Colocación de suples, para no exigir a la prensa



Colocación de base para evitar deslizamiento de probeta



Colocación de probeta cubica



Ensayo de compresión, Patrón



Ensayo de compresión, Cemento 9%



: Ensayo de compresión, Cemento 14%



Ensayo de compresión, Cemento 4%



Ubicación de 02 puntos de apoyo inferior para ensayo de flexión de 03 puntos



Ensayo de flexión, patrón



Ensayo de flexión, cemento 9%



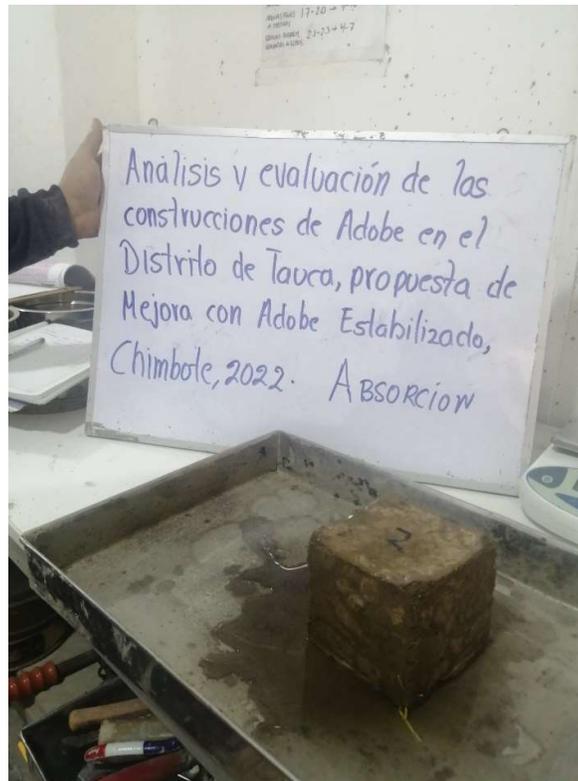
Ensayo de flexión, cemento 14%



Ensayo de flexión, cemento 20%



Ensayo de absorción



Anexo 7. PRUEBAS DE HIPOTESIS

a. Validación de hipótesis propiedades físicas del adobe a los 28 días

- Absorción del agua %

Tabla 28: Resumen de datos procesados de absorción del agua

	Adición de cemento	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Absorción del agua	0%	3	100.00%	0	0.00%	3	100.00%
	9%	3	100.00%	0	0.00%	3	100.00%
	14%	3	100.00%	0	0.00%	3	100.00%
	20%	3	100.00%	0	0.00%	3	100.00%

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 29: Prueba de normalidad de Porcentaje de absorción del agua

	Adición de cemento %	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Absorción del agua	0%	0.876	3.000	0.313
	9%	0.940	3.000	0.528
	14%	0.879	3.000	0.321
	20%	0.824	3.000	0.174

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 30: Prueba de homogeneidad de varianzas de absorción del agua

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Absorción del agua%	Se basa en la media	3.143	3.000	8.000	0.087
	Se basa en la mediana	0.539	3.000	8.000	0.669
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.539	3.000	5.205	0.675
	Se basa en la media recortada	2.786	3.000	8.000	0.110

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 31: Datos descriptivos de absorción del agua

Adición de cemento			Estadístico	Error estándar
0%	Media		23.6967	.53045
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	21.4143	
		Límite superior	25.9790	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		24.0700	
	Varianza		.844	
	Desv. estándar		.91877	
	Mínimo		22.65	
	Máximo		24.37	
	Rango		1.72	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1.527	1.225
Curtosis		.	.	
9%	Media		15.1433	.42274
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13.3244	
		Límite superior	16.9622	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		15.3500	
	Varianza		.536	
	Desv. estándar		.73221	
	Mínimo		14.33	
	Máximo		15.75	
	Rango		1.42	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1.169	1.225
Curtosis		.	.	
14%	Media		13.0500	.34487
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	11.5662	
		Límite superior	14.5338	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		13.2900	
	Varianza		.357	
	Desv. estándar		.59733	
	Mínimo		12.37	
	Máximo		13.49	
	Rango		1.12	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1.516	1.225
Curtosis		.	.	
20%	Media		9.4067	.06360
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	9.1330	
		Límite superior	9.6803	
	Media recortada al 5%		.	
	Mediana		9.4600	
	Varianza		.012	
	Desv. estándar		.11015	
	Mínimo		9.28	
	Máximo		9.48	
	Rango		.20	
	Rango intercuartil		.	
	Asimetría		-1.668	1.225
Curtosis		.	.	

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

b. Validación de hipótesis propiedades mecánicas del adobe a los 28 días

Resistencia a compresión Kg/cm²

Tabla 32: Resumen de datos procesados resistencia a compresión

	Adición de cemento	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a compresión	0%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%
	9%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%
	14%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%
	20%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 33: Prueba de normalidad de resistencia a compresión

	Adición de cemento (%)	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión del adobe	0%	0.63	4	0.001
	9%	0.827	4	0.161
	14%	0.835	4	0.182
	20%	0.847	4	0.216

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 34: Prueba de homogeneidad de varianzas resistencia a compresión

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión del adobe	Se basa en la media	3.524	3.000	12.000	0.049
	Se basa en la mediana	1.096	3.000	12.000	0.389
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.096	3.000	4.375	0.441
	Se basa en la media recortada	3.015	3.000	12.000	0.072

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 35: Datos descriptivos resistencia a compresión

Adición de cemento		Estadístico	Error estándar	
0%	Media	10.3750	.07500	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	10.1363	
		Límite superior	10.6137	
	Media recortada al 5%	10.3667		
	Mediana	10.3000		
	Varianza	.022		
	Desv. estándar	.15000		
	Mínimo	10.30		
	Máximo	10.60		
	Rango	.30		
	Rango intercuartil	.22		
	Asimetría	2.000	1.014	
	Curtosis	4.000	2.619	
9%	Media	11.8750	.10308	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	11.5470	
		Límite superior	12.2030	
	Media recortada al 5%	11.8722		
	Mediana	11.8500		
	Varianza	.043		
	Desv. estándar	.20616		
	Mínimo	11.70		
	Máximo	12.10		
	Rango	.40		
	Rango intercuartil	.38		
	Asimetría	.200	1.014	
	Curtosis	-4.858	2.619	
14%	Media	14.0250	.26575	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13.1793	
		Límite superior	14.8707	
	Media recortada al 5%	14.0056		
	Mediana	13.8500		
	Varianza	.283		
	Desv. estándar	.53151		
	Mínimo	13.60		
	Máximo	14.80		
	Rango	1.20		
	Rango intercuartil	.93		
	Asimetría	1.667	1.014	
	Curtosis	3.048	2.619	
20%	Media	29.3000	.58737	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	27.4307	
		Límite superior	31.1693	
	Media recortada al 5%	29.2611		
	Mediana	28.9500		
	Varianza	1.380		
	Desv. estándar	1.17473		
	Mínimo	28.30		
	Máximo	31.00		
	Rango	2.70		
	Rango intercuartil	2.05		
	Asimetría	1.572	1.014	
	Curtosis	2.928	2.619	

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Resistencia a flexión Kg/cm²

Tabla 36: Resumen de datos procesados resistencia a flexión

	Adición de cemento	Casos					
		Válido		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a flexión	0%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%
	9%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%
	14%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%
	20%	4	100.00%	0	0.00%	4	100.00%

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 37: Prueba de normalidad de resistencia a flexión

	Adición de cemento (%)	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia flexión del adobe	0%	0.810	4.000	0.121
	9%	0.974	4.000	0.864
	14%	0.944	4.000	0.679
	20%	0.971	4.000	0.845

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 38: Prueba de homogeneidad de varianzas resistencia a flexión

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
		Resistencia flexión del adobe	Se basa en la media	6.365	3.000
Se basa en la mediana	3.761		3.000	12.000	0.041
Se basa en la mediana y con gl ajustado	3.761		3.000	4.834	0.097
Se basa en la media recortada	5.753		3.000	12.000	0.011

Fuente: Datos obtenidos de SPSS

Tabla 39: Datos descriptivos resistencia a flexión

Adicion de cemento		Estadístico	Error estándar	
0%	Media	4.1300	.23162	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.3929	
		Límite superior	4.8671	
	Media recortada al 5%	4.1106		
	Mediana	3.9550		
	Varianza	.215		
	Desv. estándar	.46325		
	Mínimo	3.81		
	Máximo	4.80		
	Rango	.99		
	Rango intercuartil	.81		
	Asimetría	1.615	1.014	
Curtosis	2.431	2.619		
9%	Media	4.9850	.04368	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.8460	
		Límite superior	5.1240	
	Media recortada al 5%	4.9839		
	Mediana	4.9750		
	Varianza	.008		
	Desv. estándar	.08737		
	Mínimo	4.89		
	Máximo	5.10		
	Rango	.21		
	Rango intercuartil	.17		
	Asimetría	.648	1.014	
Curtosis	1.188	2.619		
14%	Media	6.1425	.27927	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5.2538	
		Límite superior	7.0312	
	Media recortada al 5%	6.1383		
	Mediana	6.1050		
	Varianza	.312		
	Desv. estándar	.55853		
	Mínimo	5.57		
	Máximo	6.79		
	Rango	1.22		
	Rango intercuartil	1.07		
	Asimetría	.240	1.014	
Curtosis	-3.153	2.619		
20%	Media	8.2425	.03924	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8.1176	
		Límite superior	8.3674	
	Media recortada al 5%	8.2433		
	Mediana	8.2500		
	Varianza	.006		
	Desv. estándar	.07848		
	Mínimo	8.14		
	Máximo	8.33		
	Rango	.19		
	Rango intercuartil	.15		
	Asimetría	-.554	1.014	
Curtosis	1.362	2.619		

Anexo 8: Propuesta

PRESUPUESTO

Para la elaboración de un millar de adobe estabilizado con cemento portland tipo I, se ha calculado el presente presupuesto, considerando los costos de elaboración de un millar de adobe convencional.

PRESUPUESTO ELABORACION DE 1 MILLAR DE ADOBE TRADICIONAL EN EL DISTRITO DE TAUCA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	C.PARC.
1.00	EXTRACCION DE TIERRA DE CANTERA	M3	8.00	35.00	280.00
2.00	AGUA PARA REMOJO DE TIERRA	M3	1.65	10.00	16.50
3.00	PAJA PARA ADOBE	GLB	1.00	30.00	30.00
4.00	MANO DE OBRA	MILLAR	1.00	850.00	850.00
TOTAL PRESUPUESTO					1,176.50

Cuadro 01: se puede apreciar de lo que cuesta la elaboración de 01 millar de adobe convencional o tradicional

PRESUPUESTO ELABORACION DE 1 MILLAR DE ADOBE ESTABILIZADO 9% CEMENTO EN EL DISTRITO DE TAUCA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	C.PARC.
1.00	EXTRACCION DE TIERRA DE CANTERA	M3	8.00	35.00	280.00
2.00	AGUA PARA REMOJO DE TIERRA	M3	1.65	10.00	16.50
3.00	PAJA PARA ADOBE	GLB	1.00	30.00	30.00
4.00	CEMENTO POTLAND TIPO 1	BOLSA	23.68	33.00	781.44
5.00	MANO DE OBRA	MILLAR	1.00	850.00	850.00
TOTAL PRESUPUESTO					1,957.94

Cuadro 02: se puede apreciar de lo que cuesta la elaboración de 01 millar de adobe con adición de 9% de cemento Portland tipo I.

PRESUPUESTO ELABORACION DE 1 MILLAR DE ADOBE ESTABILIZADO 14% CEMENTO EN EL DISTRITO DE TAUCA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	C.PARC.
1.00	EXTRACCION DE TIERRA DE CANTERA	M3	8.00	35.00	280.00
2.00	AGUA PARA REMOJO DE TIERRA	M3	1.65	10.00	16.50
3.00	PAJA PARA ADOBE	GLB	1.00	30.00	30.00
4.00	CEMENTO POTLAND TIPO 1	BOLSA	36.88	33.00	1,217.04
5.00	MANO DE OBRA	MILLAR	1.00	850.00	850.00
TOTAL PRESUPUESTO					2,393.54

Cuadro 03: se puede apreciar de lo que cuesta la elaboración de 01 millar de adobe con adición de 14% de cemento Portland tipo I.

PRESUPUESTO ELABORACION DE 1 MILLAR DE ADOBE ESTABILIZADO 9% CEMENTO EN EL DISTRITO DE TAUCA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	C.UNIT.	C.PARC.
1.00	EXTRACCION DE TIERRA DE CANTERA	M3	8.00	35.00	280.00
2.00	AGUA PARA REMOJO DE TIERRA	M3	1.65	10.00	16.50
3.00	PAJA PARA ADOBE	GLB	1.00	30.00	30.00
4.00	CEMENTO POTLAND TIPO 1	BOLSA	52.64	33.00	1,737.12
5.00	MANO DE OBRA	MILLAR	1.00	850.00	850.00
TOTAL PRESUPUESTO					2,913.62

Cuadro 02: se puede apreciar de lo que cuesta la elaboración de 01 millar de adobe con adición de 20% de cemento Portland tipo I.

MEDIDAS DE CONTROL

Como medidas de control para la elaboración de las unidades de albañilería de adobe estabilizado con cemento Portland Tipo I, se debe de tener en cuenta lo siguiente:

cantera

- La elección de la cantera de arcilla, como base de la elaboración de buenos adobes, debe de tener un buen porcentaje de arcilla y limos, que ayudaran a la mezcla con el cemento.

- La cantera debe de estar libre de material orgánico y malezas, además de no presentar rastros de tierra de cultivo, por los abonos y pesticidas que estos suelos han tenido y además de presentar mucho material orgánico que no ayuda a un buen adobe.
- Eliminar toda presencia de piedras y rocas que pueda haber al momento de la extracción de la arcilla, ya que estos elementos no ayudaran en la elaboración del adobe, por el contrario, como se ha visto estos hacen rajar la unidad de albañilería.

Mezcla y secado

- Para el momento de la mezcla verificar que el agua no sea mucha pues no ayudara a la formación del adobe y saldrán deformados del molde, asi tambien la poca agua, no tendrá la adherencia y no podrá formarse bien, dejando siempre rastros de arcilla sin procesar.
- En el molde debe siembre estar mojado a fin de que el adobe no ofrezca resistencia en su momento de desmolde.
- El lugar de debe de estar libre de elementos contaminantes, además de estar techados para que el secado sea el optimo y no por exceso de calor salgan malas unidades de albañilería.
- En la adición del cemento debe de realizarse una mezcla homogénea, que permita una buena adherencia del cemento con la arcilla y se podrá garantizar una buena unidad de albañilería.
- El curado para los elementos estabilizados es importante en el proceso de secado, esto ayudara a mejorar la resistencia de la unidad de adobe y garantizaremos una mejor construcción.