

Luis Angel Mendoza Peña

ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX – SEAL 200, JAÉN -2023



Quick Submit



Quick Submit



Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3305449734

147 Páginas

Fecha de entrega

30 jul 2025, 3:16 p.m. GMT-5

17.971 Palabras

Fecha de descarga

30 jul 2025, 3:20 p.m. GMT-5

99.024 Caracteres

Nombre de archivo

SI_N_DEL_ADOBE_ADICIONANDO_ADITIVO_MAXX_SEAL_200_JA_N_-2023.pdf

Tamaño de archivo

12.1 MB



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (ej) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

Fuentes principales

- 12% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unj.edu.pe	6%
2	Internet	hdl.handle.net	1%
3	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
4	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
5	Internet	edoc.pub	<1%
6	Internet	purl.org	<1%
7	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
8	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
9	Trabajos del estudiante	Ministry of Education Guyana	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Católica Boliviana "San Pablo"	<1%
11	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola	<1%
13	Internet	repositorio.uti.edu.ec	<1%
14	Internet	repositorio.ucp.edu.pe	<1%
15	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%
16	Internet	ciencia.lasalle.edu.co	<1%
17	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
18	Internet	1library.co	<1%
19	Trabajos del estudiante	Higher Education Commission Pakistan	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
21	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
22	Trabajos del estudiante	unhuancavelica	<1%
23	Publicación	Viviana Mora-Ruiz, Jonathan Soto-Paz, Shady Attia, Cristian Mejía-Parada. "Sustai...	<1%
24	Trabajos del estudiante	UNIV DE LAS AMERICAS	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	<1%

26	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
27	Publicación	Arrunategui Ruiz, Omar Ferenks. "El nivel de autoestima y la creatividad de los es...	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Federico Villarreal	<1%
29	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	<1%
30	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
31	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
32	Trabajos del estudiante	Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO	<1%
33	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL
ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX – SEAL 200,
JAÉN -2023**

**INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Autor: Bach. Luis Angel Mendoza Peña

Asesora: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Línea de Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ, JULIO, 2025

ÍNDICE

RESUMEN	X
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	xi
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Justificación.....	14
1.3.1. Justificación práctica.....	14
1.3.2. Justificación metodológica.....	14
1.3.3. Justificación económica	14
1.3.4. Justificación ambiental.....	15
1.3.5. Justificación social.....	15
1.4. Hipótesis.....	16
1.5. Objetivos	16
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos	16
1.6. Antecedentes de la investigación	16
1.6.1. Internacionales	16
1.6.2. Nacionales.....	18
1.6.3. Regional	20
1.6.4. Local	22
II. MATERIAL Y METODOS.....	25

2.1.	Ubicación de la cantera	25
2.2.	Tipo de investigación	27
2.3.	Población, muestra y muestreo.....	27
2.3.1.	Población.....	27
2.3.2.	Muestra	27
2.3.3.	Muestreo	29
2.4.	Análisis de datos.....	29
2.5.	Procedimiento.....	30
2.5.1.	Caracterizar las propiedades físicas del suelo para la elaboración del adobe....	30
2.5.1.1.	Molde.....	32
2.5.1.2.	Extracción de muestras	33
2.5.1.3.	Análisis del suelo	34
2.5.1.4.	Aditivo Maxx-Seal 200	38
2.5.1.5.	Dosificación del suelo	39
2.5.1.6.	Dosificación de agua y aditivo Maxx – Seal 200	40
2.5.1.7.	Elaboración de adobes	40
2.5.2.	Hallar la absorción del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado	45
2.5.2.1	Preparación de la muestra.....	45
2.5.2.2	Cálculo de la absorción.....	47
2.5.3.	Hallar la resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado	47

2.5.4.	Calcular el óptimo porcentaje de aditivo Maxx – Seal 200 que logra mejorar la absorción y resistencia a compresión.....	48
2.5.5.	Para realizar la Comparación del Cálculo Estadístico	49
2.5.5.1	Statistix 9.0	49
2.5.5.2	IBN SPSS	50
2.6.	Procedimiento del análisis de datos	51
III.	RESULTADOS.....	54
3.1.	Caracterizar las propiedades físicas del suelo para la elaboración de adobes.....	54
3.1.1	Ensayo para determinar el Contenido de Humedad (CH)	54
3.1.2	Análisis granulométrico	55
3.1.3	Límites de consistencia o de Atterberg.....	56
3.1.4	Clasificación del suelo mediante el método SUCS.....	57
3.2.	Hallar la absorción del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado	58
3.3.	Hallar la resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado	60
3.4.	Calcular el óptimo porcentaje de aditivo Maxx – Seal 200 que logra mejorar la absorción y resistencia a compresión.....	62
3.4.1	Óptimo porcentaje de absorción	62
3.4.2	Optimo porcentaje de resistencia a compresión.....	63
3.5.	Calculo estadístico.....	64
3.5.1.	Statistix 9.0	64

3.5.2.	IBN SPSS.....	71
3.5.3.	Comparación al utilizar Statistix 9.0 e IBN SPSS	76
3.5.3.1.	Absorción.....	76
3.5.3.2.	Resistencia a la compresión.....	78
3.5.3.3.	Correlación entre Absorción y Resistencia a la Compresión	79
IV.	DISCUSIONES.....	80
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1.	Conclusiones	83
5.2.	Recomendaciones.....	84
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
	DEDICATORIA	93
	AGRADECIMIENTOS	94
	ANEXOS	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Muestra para el ensayo a absorción	28
Tabla 2 Muestra para el ensayo a compresión	28
Tabla 3 Determinación del contenido de humedad.....	54
Tabla 4 Análisis granulométrico para realizar los adobes de las muestras extraídas	55
Tabla 5 Análisis para determinar la plasticidad del suelo mediante límites de Atterberg	56
Tabla 6 Resumen general de absorción, donde al 0% no se pudo determinar	58
Tabla 7 Resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión de los adobes utilizando Maxx - Seal 200	60
Tabla 8 Comparación de la prueba de normalidad entre los Softwares	76
Tabla 9 Comparación de la prueba de Homogeneidad entre los Softwares.....	77
Tabla 10 Comparación de la prueba de Tukey entre los Softwares	77
Tabla 11 Comparación de la prueba de normalidad entre los Softwares	78
Tabla 12 Comparación de la prueba de Homogeneidad entre los Softwares.....	78
Tabla 13 Comparación de la prueba de Tukey entre los Softwares.....	79
Tabla 14 Comparación de la Correlación entre los Softwares	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Plano de ubicación de la cantera	25
Figura 2 Plano de localización de la cantera.....	26
Figura 3 Elaboración de bolitas de tierra, para la identificación de la cantera mediante la prueba “Presencia de arcilla”	31
Figura 4 Elaboración de rollos de tierra para realizar la prueba de “cinta de barro”	32
Figura 5 El molde utilizado para la realización de las muestras del adobe	32
Figura 6 Extracción de muestras alteradas para realizar los ensayos	33
Figura 7 Extracción de muestra inalterada en bloque.....	34
Figura 8 Reducción de muestras de campo a tamaño manual “cuarteo manual”	35
Figura 9 Secado de muestra para determinar el contenido de humedad.....	35
Figura 10 Lavado de muestra para realizar el análisis granulométrico por tamizado	36
Figura 11 Análisis granulométrico por tamizado	36
Figura 12 Determinación de los límites de Atterberg “límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad”	37
Figura 13 Clasificación del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).....	38
Figura 14 Preparación de la mezcla para realizar los adobes	40
Figura 15 Mezcla del agua con el aditivo Maxx – Seal 200.....	41
Figura 16 Adición del agua mezclada con el Maxx – Seal 200 al suelo	41
Figura 17 Batir la mezcla con los pies hasta tener una mezcla uniforme	42
Figura 18 Después de batir la mezcla dejamos reposar por un tiempo de 48 horas	42
Figura 19 Realizamos los adobes con el molde correspondiente, para luego almacenarlos .	43
Figura 20 Dejamos secar los adobes por un periodo de 28 días para realizar los ensayos....	44
Figura 21 Adobes artesanales listos para los ensayos.....	44

Figura 22	Colocando las muestras seleccionadas a secar a una temperatura de 110 ± 5 °C .46
Figura 23	Muestras saturadas para realizar el ensayo de absorción46
Figura 24	Ensayo de la resistencia a la compresión del adobe artesanal.....48
Figura 25	Asignamos los datos y configuramos el software Statistix 9.049
Figura 26	Asignamos los datos y configuramos el software IBN SPSS50
Figura 27	Curva del análisis granulométrico56
Figura 28	Clasificación del suelo mediante el método SUCS57
Figura 29	Resultados de la absorción de los adobes utilizando aditivo Maxx – Seal 20059
Figura 30	Resultados unitarios de resistencia a la compresión de acuerdo a la cantidad de aditivo61
Figura 31	Resultados comparativos con la Norma Técnica E. 08062
Figura 32	Óptimo contenido de absorción utilizando Maxx – seal 20062
Figura 33	Óptima resistencia a compresión de las muestras utilizando Maxx – seal 200.....63
Figura 34	Intervalo de confianza para Absorción y Resistencia a la Compresión del adobe utilizando Aditivo Maxx-Seal 200 al 0, 6,8 y 10%.....64
Figura 35	Prueba de normalidad para muestras al 0% utilizando aditivo Maxx-Seal 200 ...65
Figura 36	Prueba de normalidad para muestras al 6% utilizando aditivo Maxx-Seal 20065
Figura 37	Prueba de normalidad para muestras al 8% utilizando aditivo Maxx-Seal 20066
Figura 38	Prueba de normalidad para muestras al 10% utilizando aditivo Maxx-Seal 200 ..66
Figura 39	Prueba de Homogeneidad de Varianza (Levene) en la Absorción.....67
Figura 40	Prueba de Homogeneidad de Varianza (Levene) en la Resistencia a la Compresión68
Figura 41	Prueba de Tukey Para la absorción69
Figura 42	Prueba de Tukey Para la Resistencia a Compresión69
Figura 43	Correlación entre la absorción y resistencia a compresión70

Figura 44 Intervalo de confianza para Absorción del adobe utilizando Aditivo Maxx-Seal 200 al 0, 6,8 y 10%	71
Figura 45 Intervalo de confianza para Resistencia a la Compresión del adobe utilizando Aditivo Maxx-Seal 200 al 0, 6,8 y 10%.....	72
Figura 46 Prueba de normalidad para la absorción de nuestras muestras	73
Figura 47 Prueba de normalidad para la Resistencia a la Compresión.....	73
Figura 48 Prueba de Homogeneidad de Varianza (Levene) en la Absorción.....	74
Figura 49 Prueba de Homogeneidad de Varianza en la Resistencia a la Compresión	74
Figura 50 Prueba de Tukey para la Absorción	75
Figura 51 Prueba de Tukey para la Resistencia a la Compresión.....	75
Figura 52 Análisis de correlación entre Absorción y Resistencia a la Compresión	76
Figura 53 Excavación de nuestra calicata, para la extracción de muestras	99
Figura 54 Realización de ensayos mediante el cuarteo manual.....	99
Figura 55 Lavado de muestra para realizar granulometría	100
Figura 56 Instrumento y equipos a utilizar para realizar límites de consistencia o de Atterberg	100
Figura 57 Realización de límites de consistencia o de Atterberg.....	101
Figura 58 Colocación de nuestras muestras al horno a temperatura $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ para su secado	101
Figura 59 Proceso de mezcla para realizar adobes	102
Figura 60 Ensayos de ruptura de muestras para determinar su resistencia a la compresión	102
Figura 61 Colocación de muestras en una bandeja para ser saturadas y determinar la absorción	103

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue analizar la absorción y la resistencia a la compresión del adobe al incorporar el aditivo Maxx-Seal 200. Se aplicó una metodología de tipo experimental. Los resultados obtenidos indicaron un contenido de humedad del 13.68% y un análisis granulométrico con 7.08% de grava, 37.60% de arena y 55.31% de partículas finas. Además, se registraron un límite líquido de 32.63%, un límite plástico de 17.65% y un índice de plasticidad de 14.97%, lo cual permitió clasificar el suelo como CL (arcilla arenosa de baja plasticidad) según el sistema SUCS.

En cuanto a la absorción, no se registró un valor medible sin aditivo (0%), mientras que con adiciones de 6%, 8% y 10% se obtuvieron valores de 41.50%, 23.42% y 30.55%, respectivamente. Por otro lado, la resistencia a la compresión (F'_c) fue de 25.65, 34.01, 43.50 y 36.70 kg/cm² para los mismos porcentajes de adición. En conclusión, se determinó que el porcentaje óptimo de Maxx-Seal 200 para lograr una adecuada relación entre absorción y resistencia a la compresión fue de 8.4% y 8.2%, respectivamente.

Palabras claves: Absorción, resistencia a compresión, adobe y aditivo Maxx-Seal 200.

ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the absorption and compressive strength of adobe by incorporating the Maxx-Seal 200 additive. The results obtained indicated a moisture content of 13.68% and a particle size analysis with 7.08% gravel, 37.60% sand and 55.31% fine particles. In addition, a liquid limit of 32.63%, a plastic limit of 17.65% and a plasticity index of 14.97% were recorded, which allowed the soil to be classified as CL (low plasticity sandy clay) according to the SUCS system.

As for absorption, no measurable value was recorded without additive (0%), while with additions of 6%, 8% and 10%, values of 41.50%, 23.42% and 30.55% were obtained, respectively. On the other hand, the compressive strength (F'c) was 25.65, 34.01, 43.50 and 36.70 kg/cm² for the same addition percentages. In conclusion, it was determined that the optimum percentage of Maxx-Seal 200 to achieve an adequate ratio between absorption and compressive strength was 8.4% and 8.2%, respectively.

Keywords: Absorption, compressive strength, adobe and Maxx-Seal 200 additive.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

El adobe en el mundo ha sido utilizado a lo largo de la historia de la humanidad, demostrando ser un elemento de construcción tradicional de viviendas y cuya evidencia se plasma en los vestigios de ciudades que se han encontrado hasta ahora (Solórzano et al., 2021). Alrededor del 30% de la población en el mundo vive en viviendas de tierra y más del 50% de la población de países en desarrollo, incluyendo la población rural y al menos el 20% de la población urbana y marginal, viven en este tipo de casas; sin embargo en el tiempo se han evidenciado en este tipo de viviendas de adobes presenta diversas deficiencias, y esto es debido a que la unidad de albañilería es un elemento higroscópico, es decir absorbe agua, generando problemas en sus propiedades mecánicas y permeabilidad (Cárdenas, 2021).

Actualmente en el Perú, prevalecen un número representativo de viviendas de adobe, y con mayor auge en la sierra, donde cuya ventaja del adobe radica en ser un material de bajo costo, biodegradable, aislante térmico y de bajo uso de energía de fabricación. Por ello se emplea con mayor frecuencia en zonas rurales en donde la mayor parte de personas poseen recursos limitados, sin embargo, la unidad de albañilería tradicional ha demostrado que, al entrar en contacto con agentes externos como la lluvia, el viento o movimientos sísmicos, presenta una durabilidad limitada. provocando que las estructuras de adobe se vean seriamente comprometidas ya que, debido a su afinidad con el agua, su resistencia mecánica disminuye y culmina en su desintegración (Benites, 2017). Es así que añadir elementos industriales para incrementar la resistencia mecánica y permeabilidad, en lo que se conoce como adobe estabilizado.

A nivel de Regional en el departamento de Cajamarca, se registran 195 103 viviendas cuyo material predominante en sus muros es el adobe, las que representan el

51.86% del total de viviendas construidas (INEI,2017). Asimismo, son diversas también las deficiencias que presentan las viviendas, y esto es debido a que su unidad de albañilería esta propensa a factores climáticos y externos, que con el tiempo han conllevando afectar su resistencia y por ende la inestabilidad en las viviendas, cuyas consecuencias serían la muerte de los habitantes (Soto, 2018).

1 En la provincia de Jaén, se registran 26,398 viviendas construidas con adobe, lo que equivale al 53.69% del total, según el censo más reciente del INEI (2017). Este tipo de edificación sigue siendo predominante, especialmente en las zonas rurales, debido a la facilidad de elaboración del adobe y su bajo costo, lo que lo hace accesible para la población local. No obstante, con el tiempo se ha evidenciado la vulnerabilidad de este material, ya que diversos estudios han señalado múltiples deficiencias en las construcciones de adobe. Por ello, se están introduciendo nuevos materiales con el objetivo de mejorar las características físicas y mecánicas del adobe, como es el caso del aditivo Maxx-Seal 200.

Es así que, a causa de las diversas deficiencias que presenta el adobe convencional en el tiempo, debido a factores climáticos, externos y entre otros, que en conjunto han conllevado y conllevan al debilitamiento de las viviendas edificadas con este elemento, se presenta la tendencia vulnerable de las estructuras poniendo en peligro las vidas de sus habitantes.

Es por ello que se presenta el efecto de estudiar metodologías que ayuden a mejorar sus propiedades de permeabilidad y resistencia, presentándose el enfoque de estudio de determinar la absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando aditivo Maxx-Seal 200, en la ciudad de Jaén.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando aditivo Maxx – Seal 200, Jaén -2023?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación práctica

De manera práctica el estudio se justifica, porque al ser el aditivo Maxx – Seal 200, un estabilizante de suelos en carreteras, se pretende dar el enfoque de uso en el suelo para la fabricación de adobes, pretendiéndose determinar la influencia de este, en la absorción y resistencia a compresión del adobe, verificando de qué manera el aditivo ayuda a mejorar la propiedad de permeabilidad y mecánica del adobe, y de tener resultados óptimos se estará ante un adobe con buenas características para hacer frente a acciones climáticas entre otros.

1.3.2. Justificación metodológica

Metodológicamente, se justifica porque son escasos y/o nulos estudios enfocados en usar el aditivo Maxx – Seal 200 para mejorar las propiedades del adobe, es así que se pretende verificar el efecto en diferentes porcentajes, que tendrá en la unidad de albañilería de adobe, y verificar el óptimo que logra aciertos positivos, esto permitirá contar con antecedentes a nivel local que pueden ser utilizados en futuras investigaciones, además de contribuir al establecimiento de metodologías de diseño para la fabricación de adobes.

1.3.3. Justificación económica

Económicamente se justifica porque, de existir resultados idóneos en el mejoramiento de las propiedades de adobe estaríamos frente a un bloque de adobe que puede resistir igual y/o idéntico que una unidad de ladrillo lo cual sería mucho más económico, además de que el uso del aditivo será en bajos porcentajes implicando costos reducidos en su adquisición.

1.3.4. Justificación ambiental

Ambientalmente el estudio presenta un realce puesto que en la etapa experimental será disminuirá el uso de agua para la fabricación de adobes, no contaminando el aire y suelo.

1.3.5. Justificación social.

Este estudio se ha enfocado específicamente en los ensayos de absorción de agua y resistencia a la compresión, ya que estos representan los principales desafíos técnicos del adobe como material de construcción. En primer lugar, la humedad constituye el factor más crítico que compromete la integridad de este material, debido a su carácter higroscópico. La absorción de agua inicia un proceso de degradación progresiva que afecta directamente sus propiedades mecánicas, disminuyendo su durabilidad y estabilidad estructural. En segundo lugar, al estar compuesto principalmente de tierra, el adobe posee una resistencia a la compresión relativamente baja en comparación con otros materiales convencionales. Esta debilidad limita su uso en estructuras más exigentes, por lo que se vuelve prioritario encontrar soluciones que fortalezcan esta propiedad, considerada una de las más representativas y críticas del material.

Desde una perspectiva social, mejorar las propiedades del adobe no solo representa un avance técnico, sino que también responde a la necesidad de fortalecer las viviendas construidas con este material, muchas de las cuales se ubican en zonas rurales o de bajos recursos. Incrementar su resistencia y durabilidad contribuye a brindar mayor seguridad, confort y sostenibilidad a comunidades que dependen del adobe por su bajo costo y disponibilidad local. Así, este estudio busca aportar al desarrollo de soluciones accesibles y eficientes para mejorar las condiciones de habitabilidad de sectores tradicionalmente vulnerables.

1.4. Hipótesis

La absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando aditivo Maxx – Seal 200, Jaén -2023, disminuirá en 20% y aumentará en 50% respectivamente.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando aditivo Maxx – Seal 200, Jaén -2023.

1.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades físicas del suelo para la elaboración de adobes.
- Hallar la absorción del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.
- Hallar la resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.
- Calcular el óptimo porcentaje de aditivo Maxx – Seal 200 que logra mejorar la absorción y resistencia a compresión.

1.6. Antecedentes de la investigación

1.6.1. Internacionales

Según Flores (2023) en su tesis “Adobe estabilizado como material de construcción”. Su fin estabilizar adobes con fibras de coco. La metodología consistió en fabricar adobes con adiciones de fibras, para finalmente hallar sus propiedades mecánicas a los 28 días. Entre los resultados se tuvo que el adobe logra obtener máximas resistencias a compresión y flexión con el 20% de fibras. Concluyo debido a la red enlazante que genera las fibras en el bloque de adobe, es que generó su mejora en las propiedades.

23 Refiere Aldawoodi et al. (2022) en su estudio “Optimum Calcination Condition of Waste Stabilized Adobe for Alkali Activated High Volume Adobe-Slag Binder Cured at Room Temperature”. Su intención fue estabilizar un adobe con escoria activado con álcali curado a temperatura ambiente. La metodología consistió en realizar bloque de concreto con diferentes reemplazos de escoria por suelo para luego, calcinar el adobe a diferentes temperaturas y finalmente determinar su resistencia a compresión. De los resultados se tuvo que presentó resistencias a compresión de 43.75Mpa a 28 días, siendo con el 30% de adición. Concluyó que el uso de escoria presenta aumentos significativos en las propiedades del adobe.

2 Afirma Rodriguez (2020) en su trabajo “Adobe bricks with sugarcane molasses and gypsum to enhance compressive strength in the city Cogua, Colombia”. Tuvo como objeto fabricar adobe adicionándolo melaza de caña y yeso y determinar el esfuerzo a compresión. La metodología consistió en realizar una extensa serie de pruebas de adobe con adiciones diversas de melaza y yeso. Entre los resultados se tuvo que fue con el 2.5% de yeso y 2.5% de melaza que se tuvo mejores resistencias a compresión. Se concluyo que los estabilizadores naturales son elementos con potencial para mejorar las cualidades mecánicas del adobe.

17 Según, Cabrera et al. (2020) en su investigación “Bloques de tierra comprimida (BTC) estabilizados con cal y cemento. Evaluación de su impacto ambiental y su resistencia a compresión”. Tuvo como objeto hallar el impacto ambiental y de la resistencia de un adobe fabricado aditivos químicos. La metodología consistió en realizar bloques de adobe de arena con adiciones de cal y cemento para luego hallar el impacto en el ambiente y esfuerzo. De los resultados se tuvo que fue con la adición de 5% y 10% cemento que se mejora la resistencia y

siendo con la cal que se reduce el impacto. Concluyó que el uso del cemento logra resistencias estructurales máximas, sobre el mínimo que requiere la normativa.

De acuerdo con Gandía et al. (2019) en su revista científica “Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste”. El fin fue hallar el comportamiento físico, mecánico y térmico del adobe con polímeros reforzados con fibras de vidrio. La metodología consistió en producir adobes con diversas inclusiones de con polímeros reforzados con fibras de vidrio y luego evaluar las propiedades del adobe con cada adición. Los resultados mostraron que fue con 10% de fibras que las propiedades del adobe mejoraron, reduciéndose la contracción en 239%, la densidad aparente en 6%, reducción de conductividad termina en 21% y aumento de la resistencia en 45%. Concluyo que el uso de polímeros reforzados son un agente altamente coherente en las propiedades del adobe.

1.6.2. Nacionales

Afirma Castro (2021) en su estudio “Implementación de aditivos para mejorar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales, en el Centro Poblado de Pedrosa-Amarilis-2021”. Su fin fue verificar de qué manera los aditivos mejora las propiedades del adobe. La metodología consistió estudiar la absorción y resistencia del adobe común, y otros con adiciones de penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal, para luego realizar comparaciones de grupos, y determinar el mejor comportamiento. Entre los resultados se tuvo que fue con él fue con el 8% de penca de tuna que el adobe mejora en 3.88kg/cm² su resistencia a compresión y no pudiéndose hallar la absorción patrón sin embargo con 10% de penca la absorción fue de 17.82%, de otro lado no se tuvo resultados favorables con la viruta de eucalipto, finalmente fue con el cemento que se presentó óptimos resultados siendo

con el 5%, donde la resistencia mejoro en 2.09kg/cm² y la absorción módica fue de 19.50. Concluyó que el cemento presenta óptimos resultados en la resistencia y absorción del adobe.

2 Refiere Prudencio y Villafranca (2021) en su estudio “Evaluación de la resistencia Mecánica del adobe adicionando El 4%, 7% y 10% de asfalto Rc-250, Huaraz, Ancash–2021”. Su intención hallar la resistencia mecánica del adobe al adiciona asfalto. La metodología consistió hallar las características físicas del suelo, 1 seguido de la fabricación de adobes con adiciones de asfalto y finalmente ser ensayadas a los 28 días. Entre sus resultados tuvo que la resistencia a compresión para las adiciones de 0%, 4%, 7% fueron de 10.75, 12.75 y 15.00kg/cm². Concluyó que el uso de aditivos químicos es una buena alternativa para optimizar las propiedades del asfalto.

22 Según Fabián (2021) en su estudio “Análisis de la resistencia de unidades de adobe compactado con aditivos impermeabilizantes perma-zyme, Huánuco-2019”. Su fin fue estudiar la resistencia de unidades de adobe con un aditivo. La metodología en elaborar adobes compactados con adiciones de aditivo y determinar la resistencia a los 28 días y realizar comparaciones entre los tratamientos. Entre sus resultados se tuvo que para las adiciones de 0ml, 100ml, 150ml y 250 ml por m³ de material se tuvo resistencia de 22.74, 26.57, 33.02kg/cm². Concluyó que el uso de aditivo es genera óptimos comportamientos en el adobe.

7 Según García (2020) en su estudio “Análisis del comportamiento físico-mecánico del adobe estabilizado con cemento Portland tipo I, La Libertad-2020”. El objeto fue estudiar el comportamiento físico-mecánico del adobe con cemento. La metodología fue realizar adobes con diferentes adiciones de cemento y realizar

diversos ensayos a los 28 días y compararlos con el adobe patrón. Entre los resultados tuvo que la resistencia a compresión para las adiciones de 0%, 4% y 7%, fueron de 13.35, 15.23 y 21.03kg/cm² y la absorción fue de 17%, 12.23% y 10.80%. Concluyó que el uso cemento mejora notablemente las características del adobe.

De acuerdo con Valverde y Junior (2019). Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz”. El objeto fue verificar el impacto de dos tipos de cenizas en el esfuerzo a compresión del adobe. La metodología fue elaborar bloques de adobes con adiciones de cenizas y realizar el ensayo a compresión diferentes días. Entre sus resultados se tuvo el adobe logro alcanzar la resistencia patrón de 13.61 y para las adiciones de 11.24 y 10.57 kg/cm², a los 20 días de 15.77kg/cm², 13.50 kg/cm² y 13.35 kg/cm² y a los 30 días de 16.24, 15.27 y 14.30 kg/cm². Concluyó que, a mayor incremento en la concentración de óxido de silicio, la resistencia que adquiere se desarrolla a mayor periodo de secado.

1.6.3. Regional

Refiere Quiroz (2023) su estudio “Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado estabilizado con la incorporación de bentonita sódica al 8%, 10% y 12%, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2022”. Su fin fue evaluar propiedades del adobe adicionando bentonita sódica. La metodología consistió en realizar adobes compactados con adiciones de un aditivo químico y realizar ensayos. De los resultados resistencias de 10.20, 17.10, 24.49 y 18.39kg/cm² para las adiciones de 0%, 8%, 10% y 12% de aditivo y que la absorción fue de 18.24, 13.71, 10.71 y 7.92%. Concluyo que el uso de bentonita sódica mejora notablemente a los adobes, asimismo presentando durabilidad en el tiempo ante agentes de humedades.

6 Según Lozano (2021) en su estudio “Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado con la adición de aceite de linaza, Cajamarca 2018”. Su fin fue estudiar las cualidades del adobe al incluir un tipo de aceite. Su metodología consistió elaborar adobes compactados con adición de aceites y en laboratorio determinar su efecto en la compresión y absorción. Entre los resultados para adiciones de 0%, 1%, 1.5% y 2% se obtuvieron resistencias de 22.54, 25.91, 27.45, 26.75kg/cm² y la absorción la muestra patrón no resistió la prueba y para las adiciones de tuvo valores de 14.98%, 16.63% y 10.33%. Concluyó que el uso de aceite de linaza mejora notablemente las propiedades del adobe.

3 Según Infante (2020) en su estudio “Resistencia a la compresión y absorción en bloques de tierra comprimida, con adición de goma de aloe vera, Cajamarca 2018”. Tuvo como finalidad hallar el esfuerzo a compresión y absorción del adobe con un tipo de goma. La metodología consistió evaluar la cantera, realizar bloque de adobe con diferentes incorporaciones de goma y finalmente halar sus propiedades para cada adobe con adición. Entre los resultados se tuvo que con las adiciones de 0%, 3%, 6% y 9% se tuvieron resistencias de 10.07, 20.68, 22.71 y 22.84kg/cm² y absorciones, donde la prueba patrón no resistió y para las adiciones fue de 12.16, 12.24 y 12.43%. Concluyó que el uso de aloe vera impermeabiliza el adobe y mejora su resistencia.

1 Afirma Quiroz (2020) en su trabajo “Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2018”. Su finalidad fue determinar las cualidades físicas y mecánicas del adobe al incluir en su dosificación cal. La metodología en identificar la cantera y sus propiedades, luego realizar adobes compactados con porcentajes de cal y finalmente valorar comportamientos. Entre sus

resultados tuvo que con las adiciones de 4% y 6% el adobe logro superar las resistencias mínimas de la norma, pero no la muestra patrón y la absorción tendió a disminuir conforme se adicionaba cal. Concluyó buscar metodologías nuevas a fin de poder verificar otros comportamientos de las como agente estabilizador del adobe.

Vásquez (2021), en la investigación “Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con fibra de pino; Cajamarca 2019” El objetivo de la investigación fue analizar las propiedades físicas y mecánicas del adobe al incorporar fibra de ichu en una proporción del 2.5% y fibra de pino en proporciones del 2.5%, 5% y 7%. El estudio, de enfoque aplicado, se sustentó en la ejecución de ensayos de compresión y absorción. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión del adobe con fibra de ichu fue de 42.75 kg/cm², mientras que las resistencias de las muestras con fibra de pino fueron de 35.65 kg/cm², 34.68 kg/cm² y 28.95 kg/cm², respectivamente. En cuanto a la absorción de agua, el adobe con fibra de ichu presentó un valor de 2.92%, y los adobes con fibra de pino registraron valores de 2.74%, 3.05% y 2.80%. Se concluyó que los adobes reforzados con fibra de ichu poseen mayor resistencia a la compresión y menor absorción de agua en comparación con aquellos que contienen fibra de pino. El principal aporte de esta investigación radica en que existe una relación inversa entre la resistencia a la compresión y la absorción de humedad en los adobes.

1.6.4. Local

Según Lozano & Campos (2025), en su investigación “Comparación de las propiedades del adobe artesanal con el adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad en la ciudad de Jaén – 2023”. El objetivo de la investigación fue comparar las características físicas y mecánicas entre los adobes fabricados de manera artesanal y aquellos producidos mediante un proceso de

compactación utilizando el contenido óptimo de humedad. La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado. Los resultados obtenidos fueron altamente relevantes, mostrando que los adobes artesanales alcanzaron una resistencia promedio a la compresión de 32.49 kg/cm², mientras que los compactados lograron 75.47 kg/cm², superando ampliamente el valor mínimo de 10.20 kg/cm² establecido por la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*. En conclusión, los adobes compactados demostraron una mejora significativa en sus propiedades físicas y mecánicas en comparación con los adobes tradicionales.

Cubas & Quiroz (2022), en la investigación titulada “Análisis de la resistencia a compresión del adobe reforzado con flor seca de Zea Mays, Jaén 2022”. El estudio tuvo como finalidad comparar la resistencia a la compresión entre bloques de adobe artesanal y aquellos modificados con la incorporación de flor seca de Zea mays. La investigación fue de tipo aplicada y se centró en la realización de ensayos de compresión a muestras de adobe con contenidos de 0%, 1%, 2% y 3% de dicha flor, evaluadas tras 28 días de curado. Los resultados mostraron que el adobe tradicional alcanzó una resistencia de 8.34 kg/cm², mientras que los bloques con 1%, 2% y 3% de flor seca de Zea mays lograron resistencias de 10.78, 13.56 y 21.72 kg/cm², respectivamente. En consecuencia, se concluyó que la adición del 3% de flor seca mejora significativamente el desempeño mecánico del adobe, aumentando su resistencia en un 160.43% en comparación con el adobe sin aditivos.

Afirma Cansino y Olano (2021) en estudio “Incorporación del mucílago de café para elevar la resistencia a la compresión del adobe convencional en Jaén 2021”. Su fin fue usar un aditivo natural para elevar la resistencia del adobe común. La metodología consistió determinar las propiedades físicas del suelo, seguido del desarrollo de mezcla con aditivo natural, para luego ensayar los bloques de adobe a

compresión a los 28 días. Entre los resultados se tuvo que los porcentajes de 0%; 12%, 16% y 20% de aditivo se tuvieron resistencias de 15.55, 20.01, 23.01 y 27.97 kg/cm². Concluyo que la adición de aditivo es directamente a la resistencia del adobe.

Vega & Bustamante (2021), en la investigación titulada “Influencia del jugo de caña en el incremento de la resistencia a la compresión del adobe, Jaén 2021” El objetivo del estudio fue comparar la resistencia a la compresión entre adobes fabricados mediante el método tradicional y aquellos que incluyeron un 5% de jugo de caña, evaluados a los 28 días de curado. La investigación, de tipo aplicada, consistió en realizar ensayos de compresión sobre muestras endurecidas con dosificaciones de 0% y 5% de jugo de caña. Los resultados mostraron que la resistencia de la muestra sin aditivo fue de 14 kg/cm², mientras que la muestra con jugo de caña al 5% alcanzó una resistencia de 15 kg/cm², ambas evaluadas a los 28 días de secado. Se concluyó que la incorporación del 5% de jugo de caña incrementa la resistencia a la compresión en un 7.14% respecto a la muestra convencional. Asimismo, se determinó que un periodo de secado de 28 días es el más adecuado para llevar a cabo ensayos en bloques de adobe, tanto estabilizados como no estabilizados. El aporte principal del estudio radica en la identificación de este tiempo de secado como el óptimo para evaluar las propiedades mecánicas del adobe.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Ubicación de la cantera

La cantera de donde se ha extraído el material para realizar nuestros ensayos se encuentra situada en las coordenadas WGS84 17S: 748180 mE, 9374146 mN, aproximadamente en el km 27 de la carretera Jaén-Bellavista, en el distrito y provincia de Jaén, región de Cajamarca (ver anexo 1).

Figura 1

Plano de ubicación de la cantera

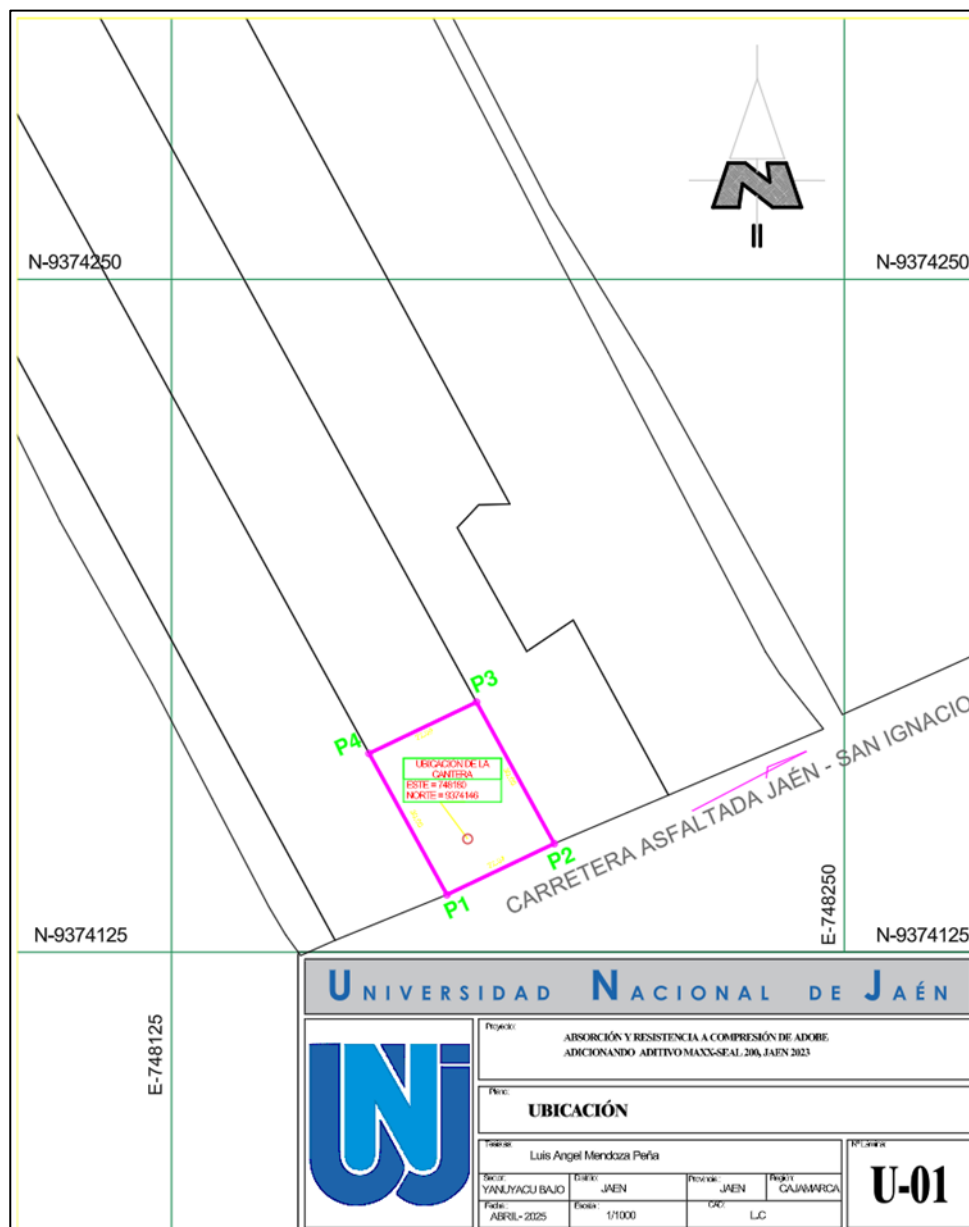
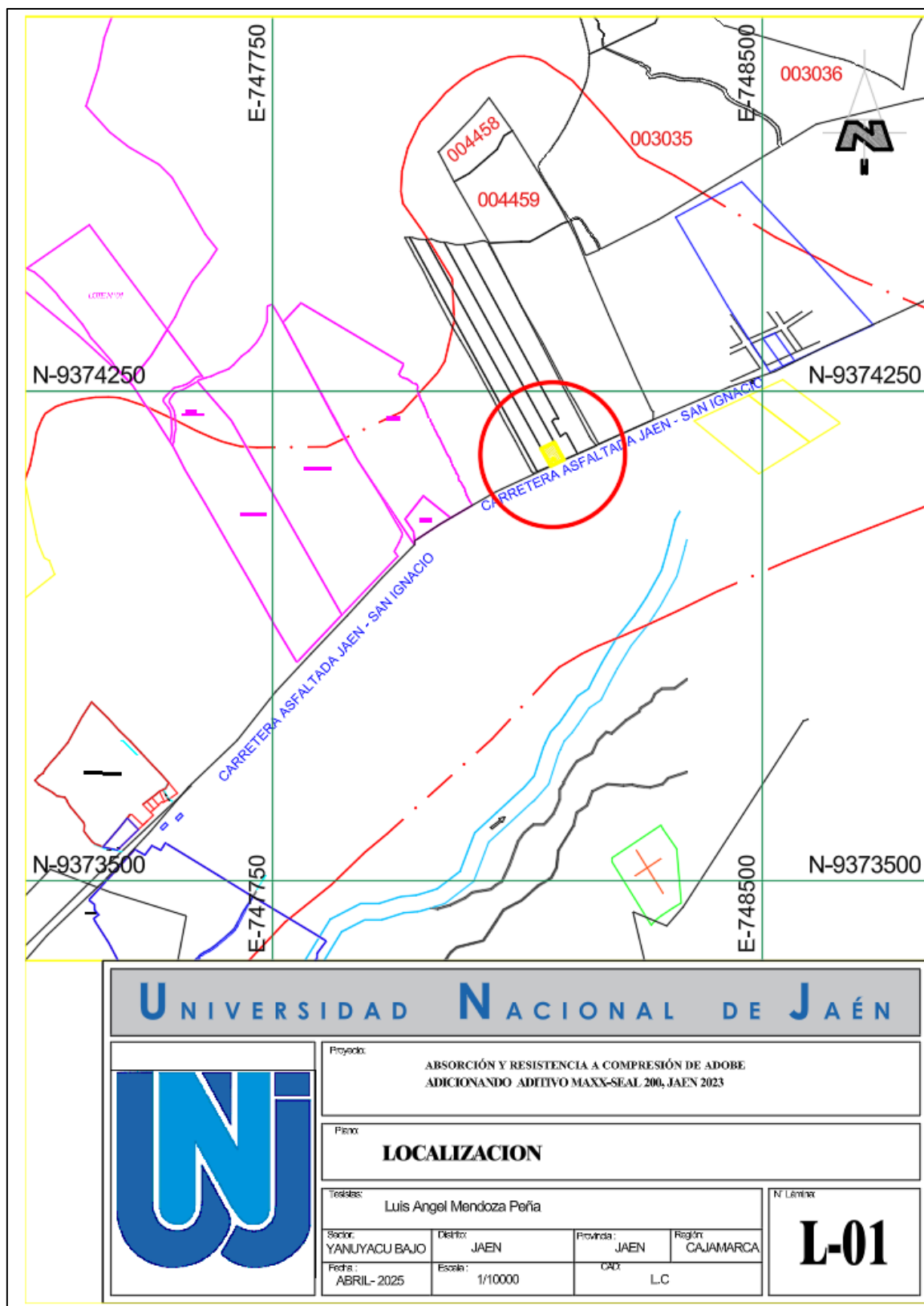


Figura 2

Plano de localización de la cantera



2.2. Tipo de investigación

Una investigación es aplicada, concentra su atención en identificar necesidades, problemas u oportunidades del contexto para, posteriormente, aplicar conocimientos y dar respuesta a estos requerimientos desde la aplicación del método científico (Castro et al., 2023). Es por ello de referimos que la investigación será aplica, debido a que aplicaremos una serie de normas para realizar ensayos y generar datos de un estudio específico.

La investigación cuantitativa, es explicar cuantitativamente un estudio de forma predictiva mediante el planteamiento de hipótesis, permitiendo minimizar factores de error y dándole resultados la confiables y validos (Babativa, 2017). El estudio será no cuantitativo esto debido a que obtendrán datos numéricos en laboratorio y se comprobara la hipótesis.

La investigación experimental se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente (Ramos, 2021). Por ende, que nuestra investigación será experimental.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Estará conformada por un total por 48 especímenes cúbicos de adobe.

2.3.2. Muestra

Se presentan dos tipos de muestras, la primera conformada por un total de 6 especímenes cúbicos para cada adición, para evaluar la absorción del adobe, conformando un total de 24 muestras (ver tabla 3) y la segunda muestra también conformada por un total de 6 especímenes cúbicos para cada adición, para evaluar la resistencia a compresión del adobe, conformando un total de 24 muestras (ver tabla 4).

18

Los adobes deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de un total de seis) sea igual o mayor a la resistencia última indicada. Asimismo, se establece que las muestras deben ser ensayadas después de 28 días de secado, según la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*.

Tabla 1

Muestra para el ensayo a absorción

Edad del ensayo en días	Adición de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.			
	0%	6.0%	8.0%	10.0%
28	6	6	6	6
Total	24			

Nota. En la tabla se presenta la cantidad de especímenes a realizar

Tabla 2

Muestra para el ensayo a compresión

Edad de la rotura en días	Adición de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.			
	0%	6.0%	8.0%	10.0%
28	6	6	6	6
Total	24			

Nota. En la tabla se presenta la cantidad de muestras a realizar

El aditivo Maxx – Seal 200, es un aditivo utilizado habitualmente en la estabilización de suelos de carreteras, sin embargo, se pretende dar uso en la fabricación de bloques de adobe, y determinar su efecto. Según la ficha técnica del aditivo Maxx – Seal 200 (ver anexo 5), recomienda de manera general usar de 10 a 15 litros de agua por cada litro de aditivo, y para convertirlo a porcentaje se realizarán los siguientes procedimientos.

- Para la cantidad de 10 litros de agua por cada litro de aditivo se tiene:

$$\frac{x}{100} * 10L = 1L \text{ aditivo} \rightarrow x = 10\%$$

- Para la cantidad de 12.5 litros de agua por cada litro de aditivo se tiene:

$$\frac{Z}{100} * 12.5L = 1L \text{ aditivo} \rightarrow z = 8\%$$

- Para la cantidad de 15 litros de agua por cada litro de aditivo se tiene:

$$\frac{y}{100} * 15L = 1L \text{ aditivo} \rightarrow y = 6.6\%$$

En general el aditivo puede adicionarse en porcentajes de 6.6% al 10% en función de la cantidad de agua; sin embargo, se cree conveniente realizar estudios específicos y determinar el óptimo porcentaje de mejorar las propiedades del suelo para adobe.

2.3.3. Muestreo

El muestreo no probabilístico se basa en seleccionar casos de forma continua hasta alcanzar la cantidad requerida que conforma el tamaño de muestra establecido. Estos, se eligen de manera casual, de tal modo que quienes realizan el estudio eligen un lugar, a partir del cual reclutan los sujetos a estudio de la población que accidentalmente se encuentren a su disposición. (Otzen & Manterola, 2017).

El muestreo es no probabilístico, debido que el investigador determinara la muestra necesaria y representativa para poder realizar sus ensayos.

2.4. Análisis de datos

Para el procesamiento de los datos se aplicará un análisis de varianza(ANOVA), con el propósito de identificar si existen diferencias significativas entre los especímenes evaluados. En caso de encontrarse dichas diferencias, se utilizará una prueba de comparaciones múltiples, específicamente, la prueba tukey para determinar cuál o cuáles

tratamientos presentan un mejor comportamiento. Los datos serán procesados mediante el software Statistix 9.0.

2.5. Procedimiento

Todos los ensayos y experimentos presentados en esta tesis fueron diseñados, ejecutados y analizados por el autor. Dichas actividades se llevaron a cabo en instalaciones de laboratorios pertenecientes a la Universidad Nacional de Jaén (Ensayos básicos) y en laboratorio privado previamente certificado (ensayos de Absorción y Resistencia a la Compresión), cuyas características técnicas y equipamiento permitieron el desarrollo de las pruebas.

2.5.1. Caracterizar las propiedades físicas del suelo para la elaboración del adobe

En primera instancia vamos a realizar la identificación de la cantera para luego poder extraer nuestras muestras y verificar si esta cumple con las condiciones y así poder extraer nuestras muestras. Según la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*, establece que se deben realizar dos tipos de pruebas para determinar la presencia de las arcillas tales son la cinta de barro y resistencia seca o presencia de arcilla.

- **Resistencia seca o presencia de arcilla:** la cual consiste en formar bolitas de 2cm aproximadamente, con el material a utilizar de la cantera, para la cual se utilizará la mínima cantidad de agua, para luego dejarlas secar por un tiempo mínimo de 48 horas, transcurrido ese tiempo, se procede hacer la prueba, la cual se coloca entre el dedo pulgar y el índice y se presiona con firmeza para comprobar que la muestra no se deshaga, agriete ni fracture, de acuerdo a la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*.

Figura 3

Elaboración de bolitas de tierra, para la identificación de la cantera mediante la prueba “Presencia de arcilla”



- **Cinta de barro:** la cual consiste en formar cilindros de 12mm de diámetro. luego, se procede a moldear el material suavemente entre los dedos pulgar e índice, formando una tira de aproximadamente 4 mm de grosor y dejándola colgar lo más posible. Si la longitud alcanzada antes de romperse está entre 20 y 25 cm, se considera que el suelo posee un alto contenido de arcilla. En cambio, si se rompe antes de llegar a los 10 cm, indica un bajo contenido arcilloso, de acuerdo a la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada.*

Figura 4

Elaboración de rollos de tierra para realizar la prueba de “cinta de barro”

**2.5.1.1. Molde**

El molde que se utilizó fue hecho de metal con platina, de un espesor de 1.5 mm. Asimismo, se utilizaron apoyos en los extremos para facilitar la extracción de los bloques del adobe.

Figura 5

El molde utilizado para la realización de las muestras del adobe



Nota. En la siguiente figura se aprecia el molde, cuyas medidas fueron de 10 cm de largo, 10 cm de ancho y 10 cm de alto, de acuerdo a la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*

2.5.1.2. Extracción de muestras

Luego de identificar la cantera, se procedió a realizar la extracción de muestras mediante la excavación de una calicata, con el fin de obtener muestras representativas necesarias para la ejecución de los ensayos de laboratorio y la elaboración de especímenes correspondientes (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2014).

En la figura 6 y 7, se observa el proceso de muestreo de suelos mediante la excavación de una calicata. En este caso, una vez delimitada el área de estudio, se procedió con la excavación manual hasta alcanzar el nivel deseado, cuidando no alterar la estructura natural del suelo.

Posteriormente, se realizó la extracción de muestras representativas, las cuales fueron colocadas en bolsas rotuladas, asegurando la trazabilidad del material, conforme a la norma MTC E-101 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2014).

Figura 6 |

Extracción de muestras alteradas para realizar los ensayos



Nota. En la figura se aprecia la extracción de muestras para posteriormente realizar nuestros ensayos en el laboratorio

Figura 7*Extracción de muestra inalterada en bloque*

Nota. En la figura se aprecia la extracción de muestras para posteriormente realizar nuestros ensayos en el laboratorio

2.5.1.3. Análisis del suelo

Antes de iniciar la fabricación de adobes, se tuvo que realizar los ensayos básicos, la cual estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Nacional de Jaén (UNJ), para la cual nos basamos en la Norma Técnica Peruana (NTP) correspondiente a cada ensayo.

Figura 8

Reducción de muestras de campo a tamaño manual “cuarteo manual”



Nota. En la figura se ha realizado el cuarteo de muestra manual para obtener la muestra representativa para cada ensayo respectivamente
Fuente. Norma Técnica Peruana 339.126 (2019). *Suelos. Métodos para la Reducción de Muestras A tamaño de Muestras de Ensayo*

Figura 9

Secado de muestra para determinar el contenido de humedad



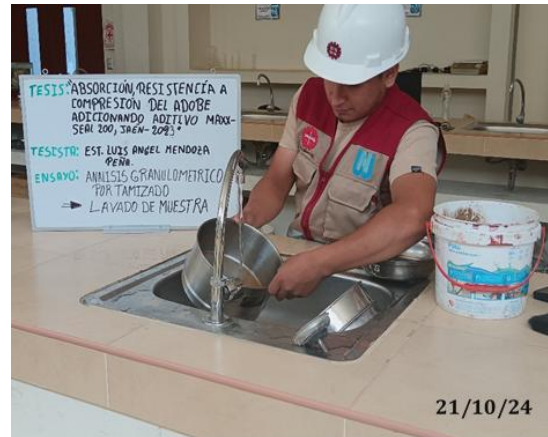
Nota. En la figura se aprecia la colocación de la muestra al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C para su respectivo secado. Fuente. Norma

20

Técnica Peruana 339.127 (2019). *Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*

Figura 10

Lavado de muestra para realizar el análisis granulométrico por tamizado



Nota. Después de secar la muestra hasta peso constante, se realiza el lavado de la muestra en el tamiz N°200, para luego volver a secar hasta peso constante. Fuente. Norma Técnica Peruana 339.128 (2019) *Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico*

Figura 11

Análisis granulométrico por tamizado



1

Nota. Se tamizó y se registró los pesos retenidos en los tamices (3/8. 4, 10, 20, 30, 40, 100 y 200). Fuente. Norma Técnica Peruana 339.128 (2019)

Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico

Figura 12

Determinación de los límites de Atterberg “límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad”

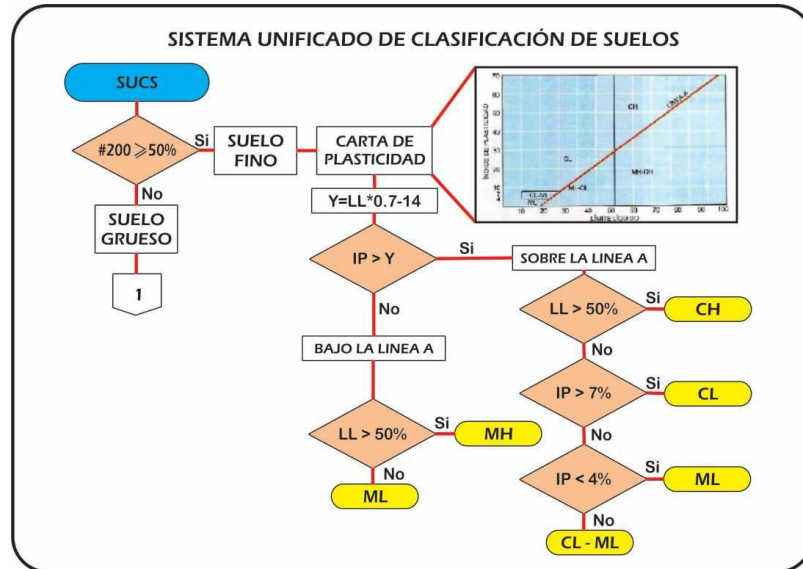


1

Nota. Se utilizó el material que pasa el tamiz N°40. Fuente. Norma Técnica Peruana 339.129 (2019) *Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos*

Figura 13

Clasificación del suelo mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)



Nota. Se utilizó los resultados de los ensayos anteriores. Fuente. Norma Técnica Peruana 339.134 (2019) *Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería*

2.5.1.4. Aditivo Maxx-Seal 200

El aditivo Maxx-Seal 200 es una emulsión de copolímero que ofrece una notable resistencia al agua y propiedades que retrasan el envejecimiento. Su propósito principal es mejorar y estabilizar los suelos. La aplicación de este polímero depende del tipo de suelo a tratar y su utilidad específica, recomendándose una proporción de mezcla de 10 a 15 litros de agua por cada litro de Maxx-Seal 200. Esta cantidad varía según la humedad del suelo y las condiciones climáticas. Al ser un producto líquido, se disuelve fácilmente en agua, permitiendo una penetración adecuada en el suelo hasta alcanzar el espesor requerido, lo que contribuye

a mejorar su resistencia, durabilidad, fuerza y resistencia a la abrasión (Flores, 2020, p. 20).

Maxx-Seal 200 se mezcla directamente con la masa del adobe (tierra-agua-fibra) antes del moldeo. Su tecnología lechosa reacciona con la humedad y minerales presentes para formar cristales insolubles que sellan los poros internos del adobe. A diferencia de productos impermeabilizantes superficiales que bloquean el paso del vapor, Maxx-Seal 200 permite que el adobe “respire” naturalmente, lo que evita acumulación de humedad interna y preserva sus propiedades higrotérmicas. No altera el color ni la textura del adobe, Compatible con métodos artesanales y producciones comunitarias y No tóxico, lo que lo hace adecuado para bio-construcción y viviendas rurales sostenibles.

La elección del Maxx-Seal 200 como aditivo en la fabricación de adobes está plenamente justificada gracias a su capacidad de impermeabilización interna, mejora de la durabilidad sin alterar las propiedades ecológicas y térmicas, y su compatibilidad con procesos constructivos tradicionales. Frente a otras opciones, ofrece una solución integral y duradera sin comprometer el carácter natural del adobe.

2.5.1.5. Dosificación del suelo

El material para nuestros ensayos se extrajo de la cantera Yanuyacu Bajo, para la cual se realizó el tamizado del material por la malla de ½”. Luego el material se secó por un periodo de 28 días. Cuando el material se encontraba seco se realizó el almacenamiento correspondiente. Así mismo se elaboraron los adobes, utilizando el aditivo Maxx – Seal 200.

2.5.1.6. Dosificación de agua y aditivo Maxx – Seal 200

Conforme a la ficha técnica del aditivo, la cantidad del aditivo se debe de añadir de acuerdo a la cantidad de agua correspondiente en porcentajes menores. Para la cual nos guiamos de la ficha técnica del aditivo.

En la presente investigación, se ha visto conveniente realizar una dosificación de 0%, 6%, 8% y 10%, la cual la primera es sin incorporación de aditivo para ver la comparación entre un suelo adulterado y con la variación en los porcentajes mencionados.

2.5.1.7. Elaboración de adobes

Paso 1: Se pesa el suelo seco para agregar aditivo maxx seal 200 0%,6%,8%,10%.

Figura 14

Preparación de la mezcla para realizar los adobes



Paso 2: Suelo seco, aditivo Maxx-Seal 200 y agua.

Figura 15

Mezcla del agua con el aditivo Maxx – Seal 200



Paso 3: Se mezcla de manera uniforme el suelo, aditivo Maxx-Seal 200 y agua.

Figura 16

Adición del agua mezclada con el Maxx – Seal 200 al suelo



Paso 4: Se procede a batir el barro con los pies, cubriendo toda la mezcla.

Este paso se repite hasta obtener una masa homogénea, suave y libre de grumos.

Figura 17

Batir la mezcla con los pies hasta tener una mezcla uniforme



Paso 5: La mezcla se agrupa y se cubre con plástico, dejándola reposar durante 48 horas.

Figura 18

Después de batir la mezcla dejamos reposar por un tiempo de 48 horas



1

Paso 6: Una vez transcurrido el tiempo de reposo, se comienza a fabricar los adobes llenando el molde con la mezcla, la cual se coloca en el fondo hasta cubrir completamente la superficie, se presiona ligeramente para evitar dejar vacíos al interior del molde. Luego, se retira el molde desde sus apoyos.

Figura 19

Realizamos los adobes con el molde correspondiente, para luego almacenarlos



1

Paso 7: Los bloques de adobe recién desmoldados se dejan reposar en una superficie plana, bajo techo a temperatura ambiente por 28 días.

Figura 20

Dejamos secar los adobes por un periodo de 28 días para realizar los ensayos



Paso 8: cumplidos los 28 días, los adobes se almacenan bajo techo para realizar ensayos correspondientes según manda Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada.*

Figura 21

Adobes artesanales listos para los ensayos



2.5.2. Hallar la absorción del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado

2.5.2.1 Preparación de la muestra

Este ensayo se realizó en el laboratorio ENGINEERING AND CONSTRUCTION SAC (F&M), acreditado por INACAL (ver anexo 6), una vez transcurrido 28 días de secado. Para lo cual se analizaron 24 muestras, de las cuales 6 muestras corresponden a cada uno de las unidades de 0%, 6%, 8% y 10%. La Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*, no contempla un método específico para realizar ensayos de absorción; no obstante, para analizar el comportamiento de las unidades fabricadas, se recurrió a los lineamientos definidos en la Norma Técnica Peruana 399.613(2017) *Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*, referida a los métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla utilizados en albañilería, según INACAL (2017).

Lo primero que realizamos es elegir y limpiar los adobes ya elaborados, luego se procedió a secar a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta peso constante, para posteriormente pesarlos y ponerlos a saturar por 24 horas. Finalmente, cumplido el tiempo, se procedió a pesar cada espécimen y registrar en las fichas de laboratorio para luego ser desechadas en lugares correspondientes.

Figura 22

Colocando las muestras seleccionadas a secar a una temperatura de 110

 $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

Nota. Se colocó las muestras al horno, hasta obtener un peso constante para proceder a realizar el ensayo de absorción

Figura 23

Muestras saturadas para realizar el ensayo de absorción



Nota. Se colocó las muestras a un recipiente con agua sumergidos completamente por un tiempo de 24 horas, luego se procedió a pesar nuevamente para determinar la absorción de cada espécimen

2.5.2.2 Cálculo de la absorción

Para determinar el porcentaje de absorción respecto al peso seco de la muestra se utilizará la siguiente formula:

$$Absorción (\%) = \left[\frac{P2 - P1}{P1} \right] * 100 \text{ --- (i)}$$

Donde:

- P1 = Peso seco inicial de la muestra.
- P2 = Peso de la muestra después de la saturación.

2.5.3. Hallar la resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado

Este ensayo se realizó en el laboratorio ENGINEERING AND CONSTRUCTION SAC (F&M), acreditado por INACAL (ver anexo 6). Conforme a lo estipulado en la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*, cuya edad de secado después de su elaboración hayan transcurrido 28 días de secado. Para lo cual se analizaron 24 muestras, de las cuales 6 muestras corresponden a cada uno de las unidades de 0%, 6%, 8% y 10%. Para la cual se tuvo en consideración la Norma Técnica Peruana 399.613(2017) *Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*.

Para realizar el ensayo de compresión, se midieron las dimensiones de cada cubo, anotando la longitud y el ancho correspondientes. Posteriormente, cada muestra fue colocada en la máquina de compresión, donde se aplicó la carga hasta provocar su fractura y registrar en las fichas de laboratorio. Finalmente, las muestras rotas fueron desechadas en los lugares correspondientes del laboratorio..

Figura 24

Ensayo de la resistencia a la compresión del adobe artesanal



Nota. Se colocó las muestras en la máquina de compresión, donde se aplicó la carga hasta provocar su rotura

2.5.4. Calcular el óptimo porcentaje de aditivo Maxx – Seal 200 que logra mejorar la absorción y resistencia a compresión

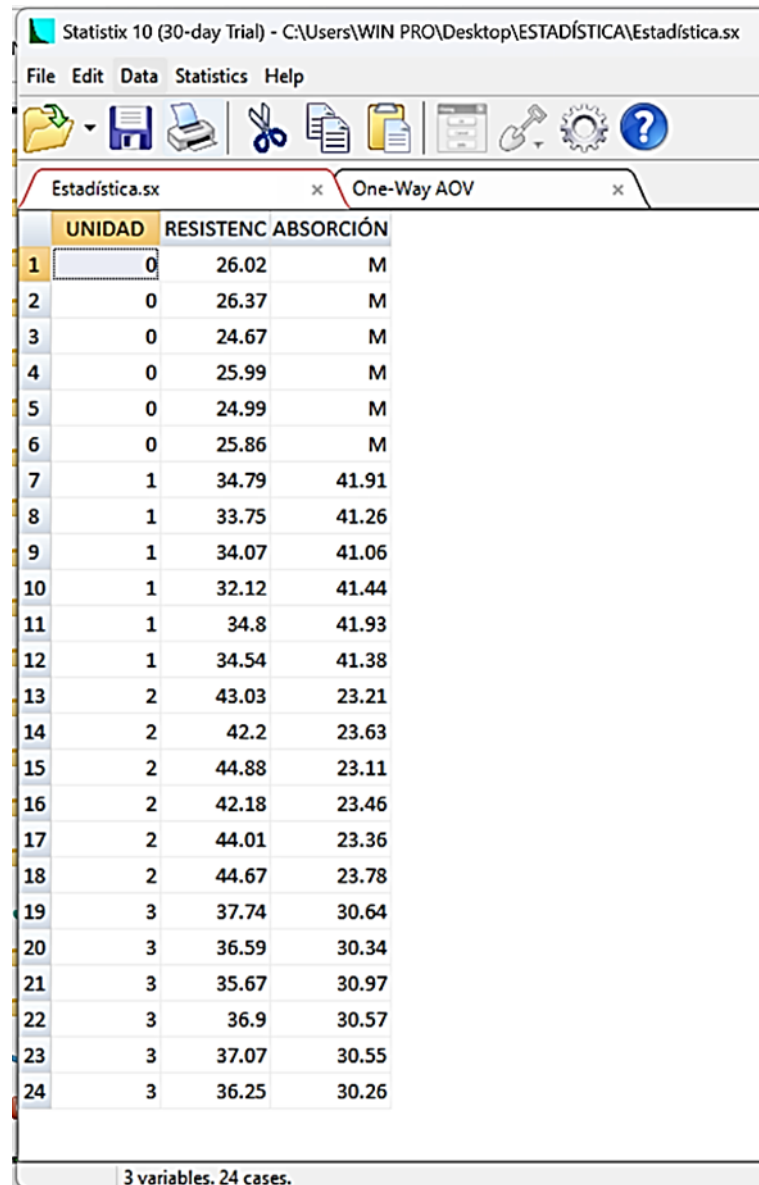
Para determinar la cantidad óptima del aditivo en la elaboración de nuestros adobes, es necesario evaluar cuidadosamente los resultados y comparaciones obtenidos en los ensayos. Para ello, es fundamental realizar estos ensayos de la forma más precisa posible, con el fin de evitar errores en futuras pruebas. En este proceso, el uso de herramientas estadísticas resulta indispensable.

2.5.5. Para realizar la Comparación del Cálculo Estadístico

2.5.5.1 Statistix 9.0

Figura 25

Asignamos los datos y configuramos el software Statistix 9.0



	UNIDAD	RESISTENC	ABSORCIÓN
1	0	26.02	M
2	0	26.37	M
3	0	24.67	M
4	0	25.99	M
5	0	24.99	M
6	0	25.86	M
7	1	34.79	41.91
8	1	33.75	41.26
9	1	34.07	41.06
10	1	32.12	41.44
11	1	34.8	41.93
12	1	34.54	41.38
13	2	43.03	23.21
14	2	42.2	23.63
15	2	44.88	23.11
16	2	42.18	23.46
17	2	44.01	23.36
18	2	44.67	23.78
19	3	37.74	30.64
20	3	36.59	30.34
21	3	35.67	30.97
22	3	36.9	30.57
23	3	37.07	30.55
24	3	36.25	30.26

3 variables. 24 cases.

Nota. En la figura se aprecia los datos ingresados al software, para la cual se estableció la versión de prueba del software, donde configuramos los siguientes números para cada muestra (0% muestra patrón=0, 6% Maxx-Seal 200 =1, 8% Maxx-Seal 200 =2, 10% Maxx-Seal 200 =3), además M = no se pudo determinar la absorción

2.5.5.2 IBN SPSS

Figura 26

Asignamos los datos y configuramos el software IBN SPSS

*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos (Modo de prueba)

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Uti

Aplicación de búsqueda Comprar ahora

31 :

	UNIDAD	ABSORCION	RESISTENCIA _A_LA_COMP RESION	var
1	0	.	26.02	
2	0	.	26.37	
3	0	.	24.67	
4	0	.	25.99	
5	0	.	24.99	
6	0	.	25.86	
7	1	41.91	34.79	
8	1	41.26	33.75	
9	1	41.06	34.07	
10	1	41.44	32.12	
11	1	41.93	34.80	
12	1	41.38	34.54	
13	2	23.21	43.03	
14	2	23.63	42.20	
15	2	23.11	44.88	
16	2	23.46	42.18	
17	2	23.36	44.01	
18	2	23.78	44.67	
19	3	30.64	37.74	
20	3	30.34	36.59	
21	3	30.97	35.67	
22	3	30.57	36.90	
23	3	30.55	37.07	
24	3	30.26	36.25	
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				

Visión general **Vista de datos** Vista de variables 6 días rest

Nota. En la figura se aprecia los datos ingresados al software, donde configuramos los siguientes números para cada muestra (0% muestra patrón=0, 6% = 1, 8% = 2, 10% = 3 de Aditivo Maxx-Seal 200)

2.6. Procedimiento del análisis de datos

En el desarrollo de nuestra investigación, se utilizó la estadística descriptiva como herramienta de análisis para calcular, clasificar y organizar los datos y resultados, aplicando el análisis de la varianza (ANOVA). La validación de la hipótesis se llevó a cabo mediante el análisis de correlación de Pearson, considerando que el número de especímenes por ensayo, según tipo de adobe, es 6. Además, se trabajó a un nivel de confianza del 95% y se empleó el “software” Statistix 9.0.

Para garantizar la rigurosidad y la validez de los resultados obtenidos en el presente estudio, se decidió emplear Statistix 9.0 e IBM SPSS como herramientas complementarias en el análisis estadístico. Ambos programas ofrecen ventajas específicas que fortalecen el enfoque metodológico y aumentan la confiabilidad de las interpretaciones.

Para el análisis de los datos recolectados en esta tesis, se utilizaron los programas Statistix 9.0 e IBM SPSS debido a sus reconocidas capacidades para realizar procedimientos estadísticos con precisión, confiabilidad y eficiencia.

Statistix 9.0 es un software especializado que ofrece una interfaz sencilla pero potente, ideal para el tratamiento de datos experimentales, especialmente en investigaciones que requieren el uso de análisis de varianza (ANOVA), diseños completamente al azar, bloques al azar, análisis de regresión y correlaciones. Su velocidad de cálculo y la claridad con la que presenta los resultados lo hacen especialmente útil para procesar datos cuantitativos derivados de estudios de campo o de laboratorio. Además, Statistix es ampliamente utilizado en investigaciones agrícolas, biológicas y de ciencias aplicadas, lo cual garantiza su idoneidad en estudios experimentales.

32 Por otro lado, IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) es una herramienta ampliamente reconocida en el ámbito científico, especialmente en las ciencias sociales, económicas, educativas y de la salud. Este software permite realizar análisis estadísticos descriptivos e inferenciales, incluyendo pruebas de hipótesis, regresión lineal y múltiple, análisis de varianza, análisis multivariado y pruebas no paramétricas. Asimismo, SPSS facilita la organización de grandes bases de datos, el manejo de variables y la creación de reportes gráficos, lo que contribuye significativamente a la claridad de la presentación de resultados.

El uso conjunto de Statistix 9.0 e IBM SPSS en esta investigación responde a una estrategia metodológica que busca fortalecer el rigor estadístico, aprovechar las fortalezas de cada software y garantizar una interpretación sólida de los resultados. Mientras Statistix se empleó principalmente en la etapa de análisis de datos experimentales, SPSS fue fundamental para el análisis general y la validación estadística de los hallazgos. Esta combinación permitió una visión más amplia y precisa del comportamiento de las variables estudiadas.

En el presente estudio se aplicó una prueba de normalidad con el objetivo de determinar si los datos obtenidos de las unidades de adobe modificadas con distintos porcentajes del aditivo Maxx-Seal 200 (0,6%, 8% y 10%) seguían una distribución normal. Esta verificación resulta esencial, ya que la normalidad de los datos es un supuesto clave para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas, las cuales ofrecen mayor potencia cuando dicho supuesto se cumple. La elección de estas pruebas se fundamenta en su capacidad para detectar desviaciones significativas de la normalidad incluso en muestras pequeñas, siendo Shapiro-Wilk especialmente apropiada en estos casos por su mayor poder estadístico.

Como parte del análisis estadístico desarrollado en esta investigación, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene con el propósito de comprobar si la variabilidad de los datos era similar entre los tres grupos experimentales de unidades de adobe modificadas con diferentes porcentajes del aditivo Maxx-Seal 200 (0,6 %, 8 % y 10 %). Esta prueba es un requisito indispensable antes de aplicar técnicas estadísticas paramétricas como el análisis de varianza (ANOVA), ya que estas asumen que las varianzas entre los grupos son homogéneas.

La prueba de Tukey HSD es un procedimiento post hoc ampliamente utilizado en estudios experimentales, ya que permite realizar comparaciones pareadas entre todos los grupos, controlando el error tipo I (probabilidad de falsos positivos) que se incrementa cuando se hacen múltiples pruebas simultáneamente. Esta prueba es especialmente adecuada cuando se trabaja con tamaños de muestra iguales, como en el presente estudio, donde se analizaron 6 unidades por cada grupo experimental.

En el presente estudio experimental se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson para analizar la relación entre la absorción de agua y la resistencia a la compresión de los especímenes evaluados. No obstante, desde un enfoque metodológico, es importante aclarar que el coeficiente de Pearson mide únicamente la asociación lineal entre dos variables cuantitativas, sin implicar, por sí solo, una relación causal (Hernández, et al, 2018). Sin embargo, en este caso particular, dado que el estudio fue diseñado experimentalmente, controlando variables como la dosificación, el curado, el tipo de materia prima y las condiciones de ensayo, es válido sugerir la existencia de una posible relación causal entre la absorción y la resistencia a la compresión, dentro del marco de las condiciones establecidas en el experimento.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterizar las propiedades físicas del suelo para la elaboración de adobes

3.1.1 Ensayo para determinar el Contenido de Humedad (CH)

El suelo extraído de la cantera y utilizado para nuestras muestras está compuesta de arcilla y arena de color marrón amarillenta con inclusiones de gravas de roca arenisca.

Tabla 3

Determinación del contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD			
<i>Calicata</i>	<i>CI</i>		
	I	II	III
Recipiente			
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	85.32	83.70	85.70
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	1623.82	1625.55	1626.61
Peso del contenedor (gr)	1439.24	1439.96	1440.75
Peso del agua (gr)	184.58	185.59	185.86
Peso de partículas sólidas (gr)	1353.92	1356.26	1355.05
Contenido de Humedad (%)	13.63	13.68	13.72
PROMEDIO	13.68%		

Nota. Luego de realizar 3 ensayos para determinar nuestro CH, se sacó el promedio de las tres obteniendo un resultado del 13.68%. (ver anexo N°6)

3.1.2 Análisis granulométrico

Tabla 4

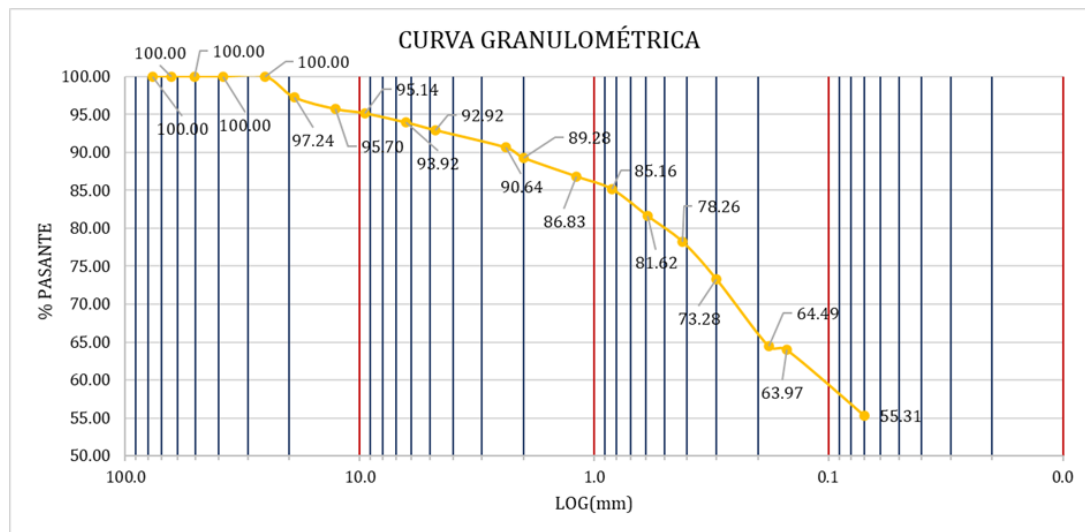
Análisis granulométrico para realizar los adobes de las muestras extraídas

Abertura de malla		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Pulg - Num	mm	Retenido	Parcial	Acumulado	pasa
3"	76.20		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50		0.00	0.00	100.00
2"	50.80		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.40		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	44.60	2.76	2.76	97.24
1/2"	12.70	24.90	1.54	4.30	95.70
3/8"	9.53	9.10	0.56	4.86	95.14
1/4"	6.35	19.60	1.21	6.08	93.92
Nº 04	4.76	16.30	1.01	7.08	92.92
Nº 08	2.38	36.80	2.28	9.36	90.64
Nº 10	2.00	21.90	1.36	10.72	89.28
Nº 16	1.19	39.60	2.45	13.17	86.83
Nº 20	0.84	27.00	1.67	14.84	85.16
Nº 30	0.59	57.30	3.55	18.38	81.62
Nº 40	0.42	54.30	3.36	21.74	78.26
Nº 50	0.30	80.50	4.98	26.72	73.28
Nº 80	0.18	142.00	8.79	35.51	64.49
Nº 100	0.15	8.40	0.52	36.03	63.97
Nº 200	0.07	139.90	8.66	44.69	55.31
BANDEJA	0.00	893.80	55.31	99.99	
TOTAL		1616.00	99.99		

Nota. Luego de realizar los ensayos para determinar nuestra granulometría, podemos afirmar que se trata de un suelo fino (ver anexo N°6)

Figura 27

Curva del análisis granulométrico



Nota. La curva granulométrica presentada corresponde al análisis del porcentaje de material que pasa a través de diferentes tamices, expresado en función del logaritmo del tamaño de partícula (mm)

3.1.3 Límites de consistencia o de Atterberg

Tabla 5

Análisis para determinar la plasticidad del suelo mediante límites de Atterberg

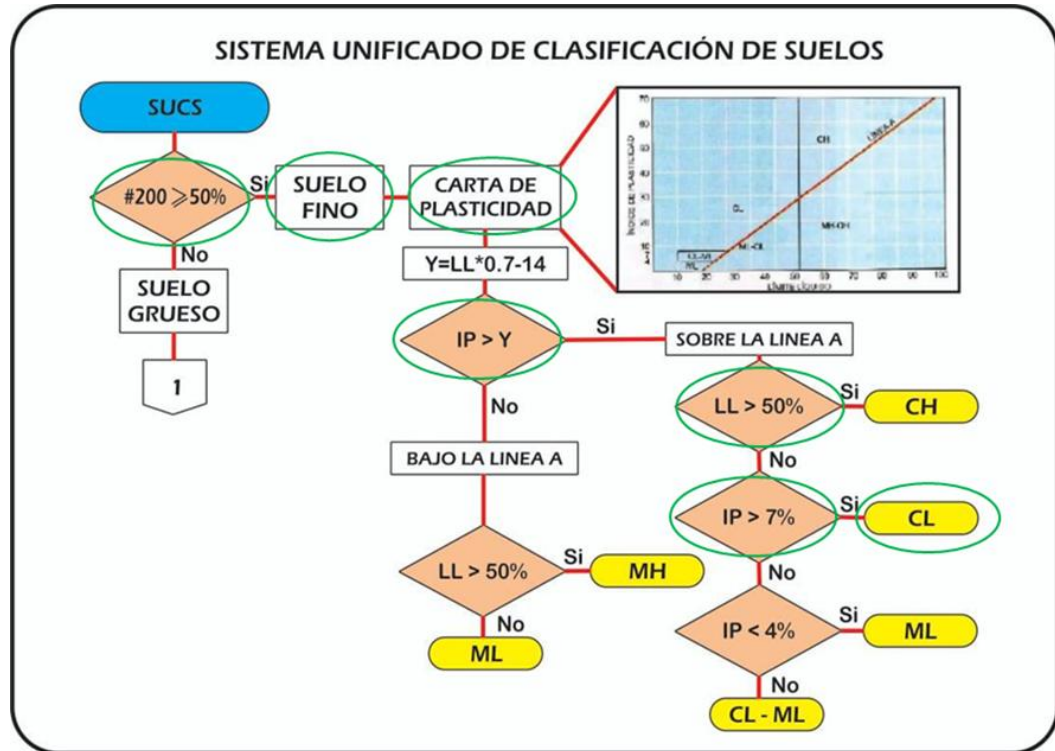
ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110)			LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111)	
	I	II	III	I	II
NUMERO DE PRUEBA	1	2	3	P3	3
CONTENEDOR N°	33	24	16	----	----
N° DE GOLPES	33	24	16	----	----
Peso del contenedor (gr) Mc	41.16	42.79	39.68	13.51	13.18
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr) Mcws	63.72	64.09	66.56	20.98	19.78
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	58.33	58.94	59.51	19.87	18.78
Peso del agua (gr)	5.40	5.15	7.05	1.11	1.00
Peso de partículas sólidas (gr)	17.17	16.15	19.83	6.36	5.6
Contenido de Humedad (%)	31.39	31.89	35.55	17.45	17.86

Nota. Procedimos a determinar el límite líquido, plasticidad y el índice de plasticidad (ver anexo N° 6)

3.1.4 Clasificación del suelo mediante el método SUCS

Figura 28

Clasificación del suelo mediante el método SUCS



Nota. Luego de realizar la clasificación SUCS, se determinó que es un suelo del tipo CL o arcillas arenosas de baja plasticidad (ver anexo N°6)

3.2. Hallar la absorción del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado

Tabla 6

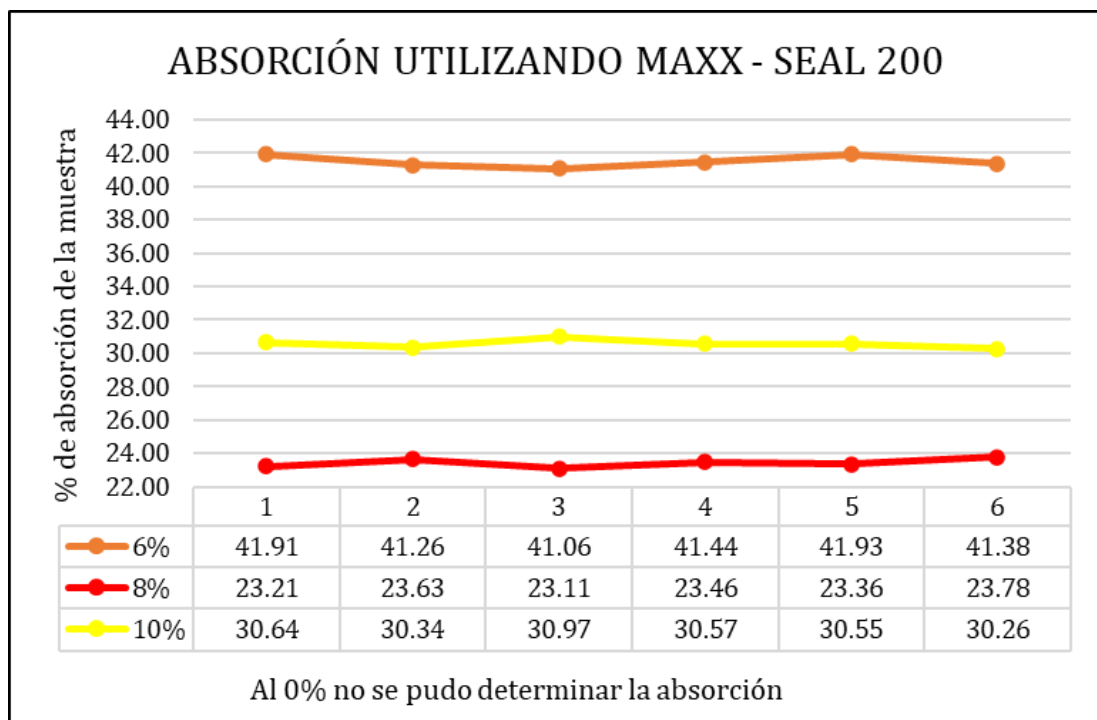
Resumen general de absorción, donde al 0% no se pudo determinar

Unidad de adobe por muestra	Adobe con 0% Maxx - Seal 200	Adobe con 6% Maxx - Seal 200	Adobe con 8% Maxx - Seal 200	Adobe con 10% Maxx - Seal 200
1	NP	41.91	23.21	30.64
2	NP	41.26	23.63	30.34
3	NP	41.06	23.11	30.97
4	NP	41.44	23.46	30.57
5	NP	41.93	23.36	30.55
6	NP	41.38	23.78	30.26
Promedio	NP	41.50	23.42	30.55

Nota. De las 24 muestras de adobe las de 0% no se pudieron determinar su absorción (NP), mientras que las con aditivo Maxx – Seal 200, se pudo determinar que hay una variación de absorción teniendo la menor las de 8% Los resultados evidencian que el aumento del porcentaje de Maxx-Seal 200 no garantiza una mejora progresiva en la absorción, y que una dosificación excesiva podría incluso reducir el desempeño del material

Figura 29

Resultados de la absorción de los adobes utilizando aditivo Maxx – Seal 200



Nota. Datos obtenidos del ensayo de absorción. Fuente. Norma técnica peruana 399.613(2017) *Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*

En la figura 29 se observa que el mayor porcentaje de absorción se presenta con el 6 % de aditivo, mientras que el 8 % muestra la menor absorción. No se pudo determinar el porcentaje de absorción para la muestra con 0 % de aditivo.

3.3. Hallar la resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado

Tabla 7

Resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión de los adobes utilizando

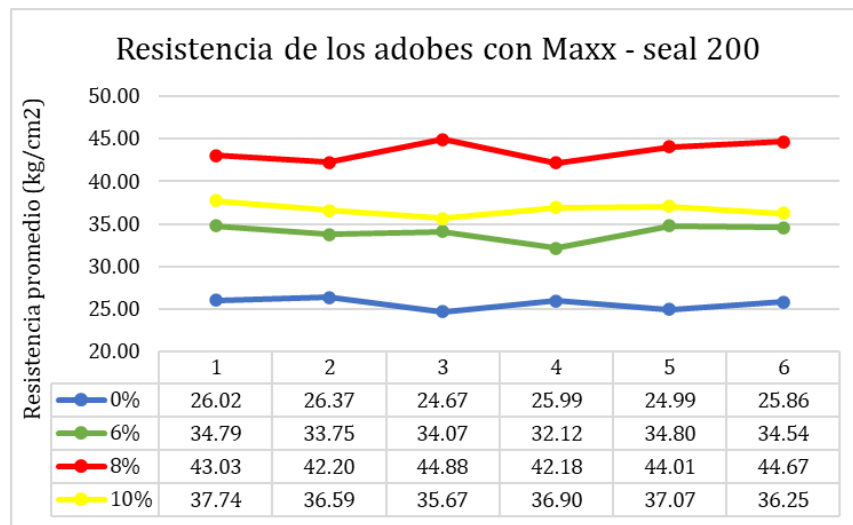
Maxx - Seal 200

Resistencia a la compresión Fc (kg/cm²)				
Unidad de adobe por muestra	Adobe con 0% Maxx - Seal 200	Adobe con 6% Maxx - Seal 200	Adobe con 8% Maxx - Seal 200	Adobe con 10% Maxx - Seal 200
1	26.02	34.79	43.03	37.74
2	26.37	33.75	42.20	36.59
3	24.67	34.07	44.88	35.67
4	25.99	32.12	42.18	36.90
5	24.99	34.80	44.01	37.07
6	25.86	34.54	44.67	36.25
Promedio	25.65	34.01	43.50	36.70

Nota. De la tabla se determinó que al añadir un 6% de Maxx-Seal 200, la resistencia mejora notablemente hasta el 8%, pero disminuye al llegar al 10%. Esto indica que el aumento del aditivo no asegura una mejora continua. Una dosificación excesiva puede afectar negativamente el rendimiento del material

Figura 30

Resultados unitarios de resistencia a la compresión de acuerdo a la cantidad de aditivo

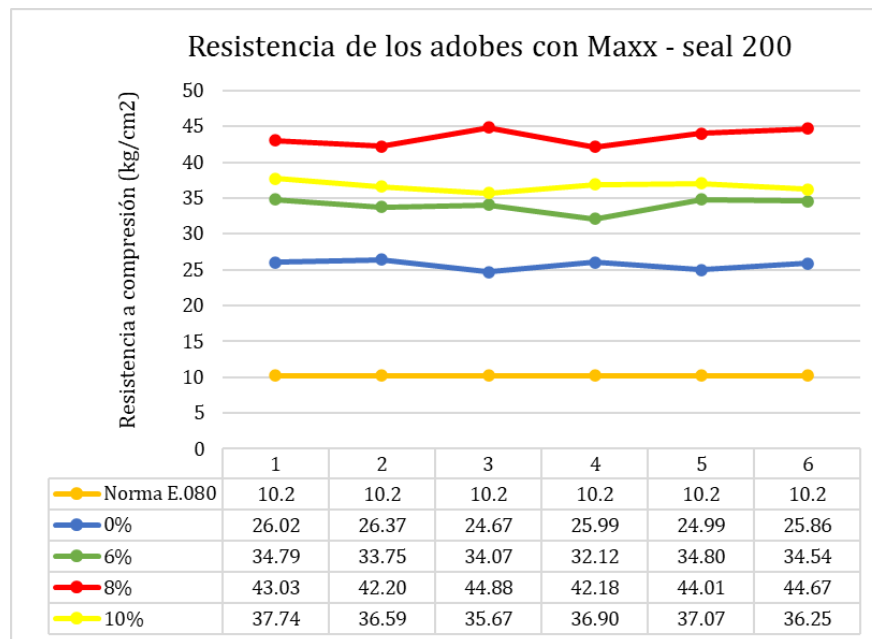


Nota. Datos obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión. Fuente. La Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*

La figura 30 muestra la resistencia a la compresión en (kg/cm²) de adobes fabricados con 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx-Seal 200 donde el mayor porcentaje de resistencia a compresión se presenta con el 8 % de aditivo, mientras que el 0 % muestra la menor absorción.

Figura 31

Resultados comparativos con la Norma Técnica E. 080



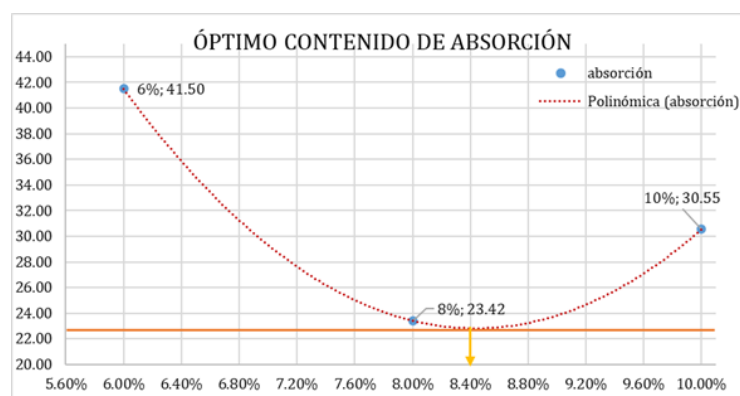
Nota. La figura evidencia que los resultados obtenidos superan el límite establecido por la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*, ya que cada muestra registró valores superiores al mínimo de 10.20 kg/cm²

3.4. Calcular el óptimo porcentaje de aditivo Maxx – Seal 200 que logra mejorar la absorción y resistencia a compresión

3.4.1 Óptimo porcentaje de absorción

Figura 32

Óptimo contenido de absorción utilizando Maxx – seal 200

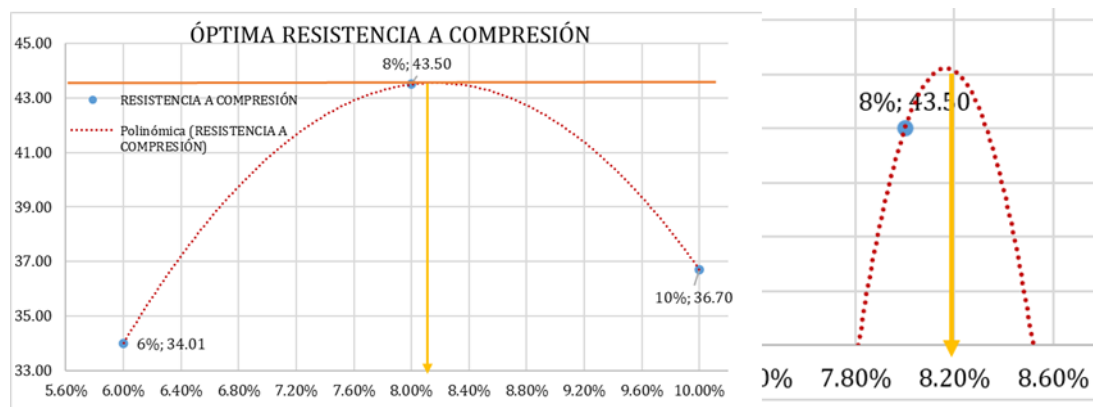


Nota. Como nuestra muestra patrón no se determinó la absorción podemos trabajar con las otras muestras donde la gráfica muestra que nuestro óptimo contenido de absorción se encuentra en 8.40 % de aditivo Maxx – seal 200

3.4.2 Óptimo porcentaje de resistencia a compresión

Figura 33

Óptima resistencia a compresión de las muestras utilizando Maxx – seal 200



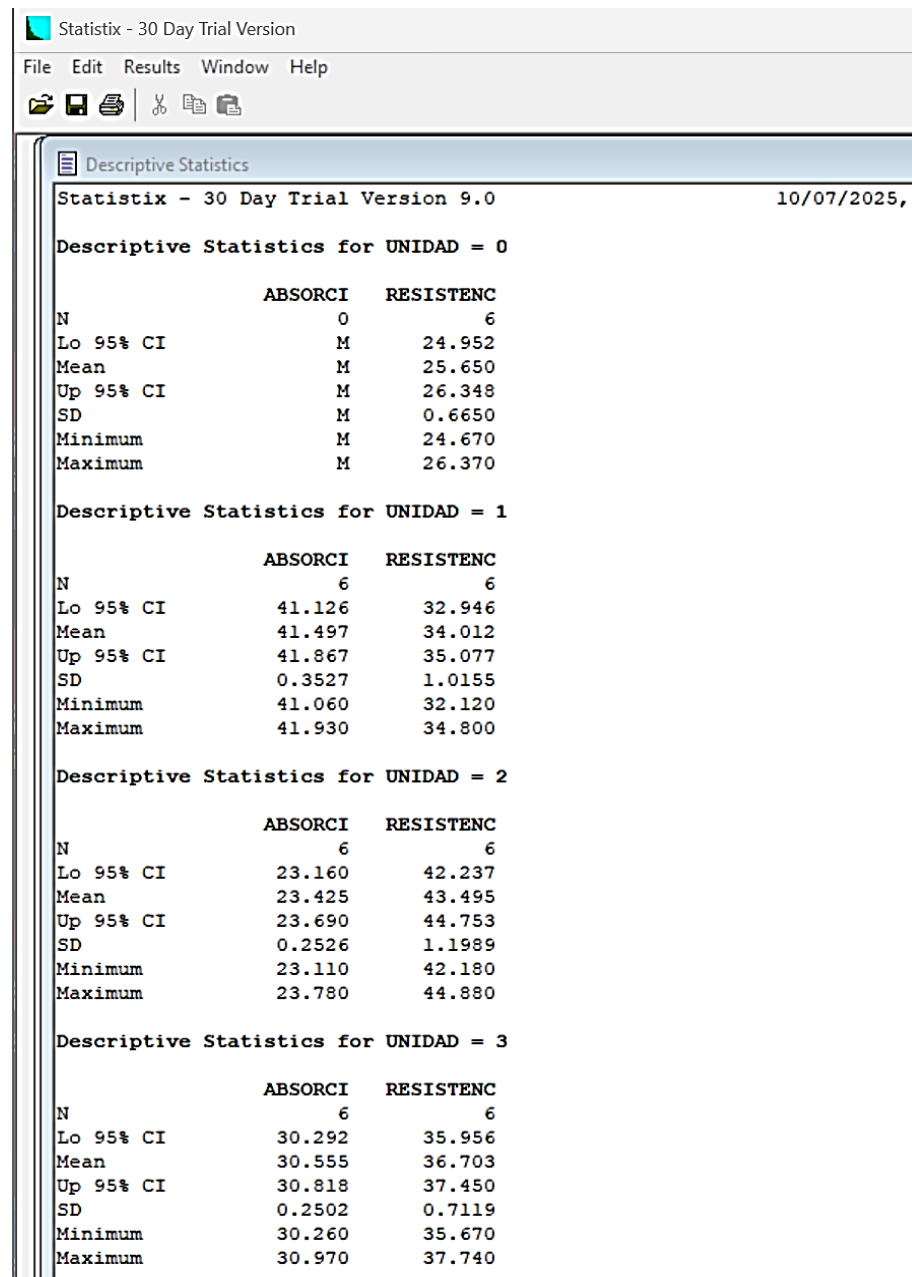
Nota. El punto máximo de la curva se encuentra en el 8.20% utilizando aditivo Maxx-Seal 200, donde nuestra resistencia a la compresión sería mayor

3.5. Calculo estadístico

3.5.1. Statistix 9.0

Figura 34

Intervalo de confianza para Absorción y Resistencia a la Compresión del adobe utilizando Aditivo Maxx-Seal 200 al 0, 6,8 y 10%



Nota. En la figura se presenta el límite inferior (Lo), promedio (Mean), límite superior (Up), desviación estándar (SD)

En la figura 34 se observa la estimación de parámetros del adobe al 0,6,8,10% con un intervalo de confianza del 95%($\alpha = 5\%$), para la absorción y la resistencia a la compresión, con cada una de sus medias y se verifico que las medias estaban dentro de los intervalos de confianza, por tanto, el resultado es confiable.

Figura 35

Prueba de normalidad para muestras al 0% utilizando aditivo Maxx-Seal 200

Shapiro-Wilk Normality Test			
Statistix - 30 Day Trial Version 9.0			11/07/2025
Shapiro-Wilk Normality Test			
Variable	N	W	P
RESISTENC	6	0.8785	0.2621
ABSORCI	0	M	M
A M is printed when the sample size is smaller than 3, or when the values of a sample are all the same.			

Nota. Se puede observar que al 0% no se pudo determinar absorción (M), ya que las muestras se derritieron en su totalidad

Figura 36

Prueba de normalidad para muestras al 6% utilizando aditivo Maxx-Seal 200

Shapiro-Wilk Normality Test			
Statistix - 30 Day Trial Version 9.0			11/07/2025
Shapiro-Wilk Normality Test			
Variable	N	W	P
ABSORCI	6	0.8973	0.3581
RESISTENC	6	0.8202	0.0886

Figura 37

Prueba de normalidad para muestras al 8% utilizando aditivo Maxx-Seal 200

Shapiro-Wilk Normality Test			
Statistix - 30 Day Trial Version 9.0			11/07/2025
Shapiro-Wilk Normality Test			
Variable	N	W	P
ABSORCI	6	0.9745	0.9213
RESISTENC	6	0.8808	0.2725

Figura 38

Prueba de normalidad para muestras al 10% utilizando aditivo Maxx-Seal 200

Shapiro-Wilk Normality Test			
Statistix - 30 Day Trial Version 9.0			11/07/2025
Shapiro-Wilk Normality Test			
Variable	N	W	P
ABSORCI	6	0.9404	0.6623
RESISTENC	6	0.9958	0.9986

En la figura 36,37 y 38, el valor de p es mayor que 0.05, por lo que cumple que los datos se distribuyen como una normal; por tanto, se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna. Y, al seguir los datos una distribución normal, se utilizará la prueba paramétrica de diferencia de medias, que no es más que el análisis de varianza ANOVA.

Figura 39*Prueba de Homogeneidad de Varianza (Levene) en la Absorción*

Statistix - 30 Day Trial Version

File Edit Results Window Help



One-Way AOV - AOV Table

Statistix - 30 Day Trial Version 9.010/07/2025

One-Way AOV for ABSORCI by UNIDAD

Source	DF	SS	MS	F	P
UNIDAD	2	994.284	497.142	5946.52	0.0000
Error	15	1.254	0.084		
Total	17	995.538			

Grand Mean 31.826 CV 0.91

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	1.04	0.3789
O'Brien's Test	0.82	0.4598
Brown and Forsythe Test	0.42	0.6619

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
UNIDAD	2.0	4901.34	0.0000
Error	9.8		

Component of variance for between groups 82.8431
Effective cell size 6.0

UNIDAD	Mean
1	41.497
2	23.425
3	30.555

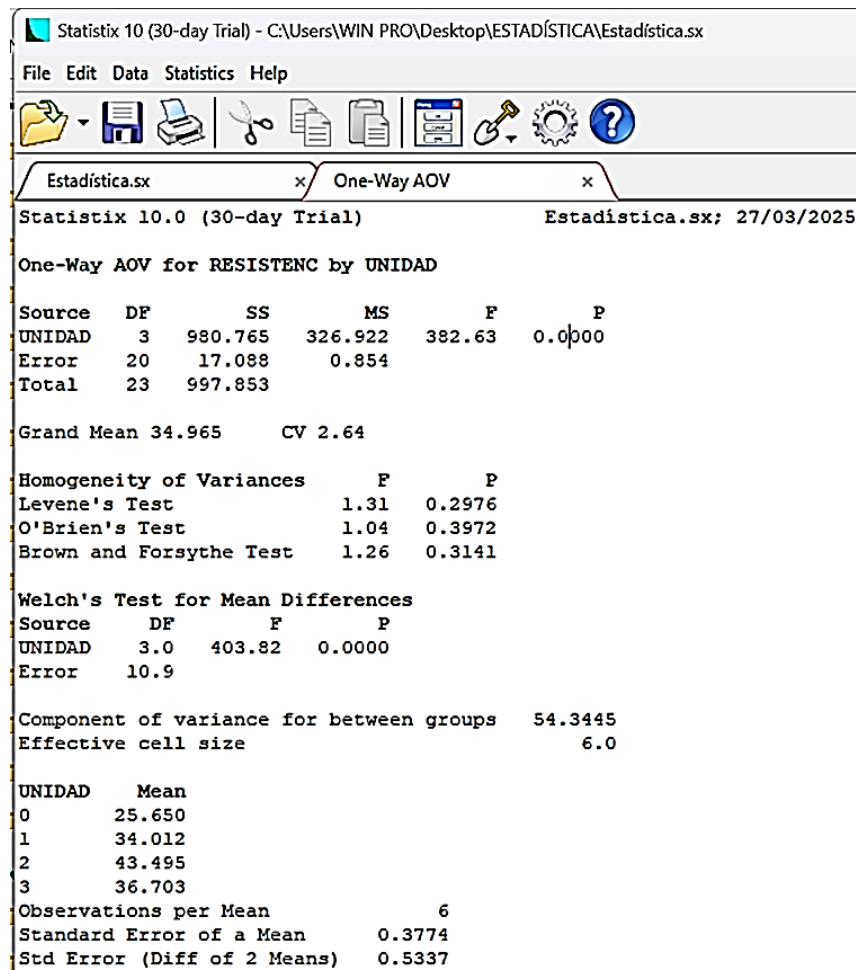
Observations per Mean 6
Standard Error of a Mean 0.1180
Std Error (Diff of 2 Means) 0.1669

Nota. El valor de p es mayor que 0.05, por lo que cumple la homogeneidad de varianzas, lo que valida el uso del ANOVA estándar en este análisis

En la Figura 39, Al aplicar la prueba ANOVA, se encontró un valor de $p = 0.0000$, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes tratamientos ($p < 0.01$). La unidad 2 presentó la menor absorción (23.425 kg/cm^2), seguida por las unidades 3 (30.555 kg/cm^2) y 1 (41.497 kg/cm^2). Por lo tanto, se concluye que el tipo de tratamiento aplicado influye de manera significativa en la absorción del adobe, siendo el tratamiento correspondiente a la unidad 2 el más eficaz.

Figura 40

Prueba de Homogeneidad de Varianza (Levene) en la Resistencia a la Compresión

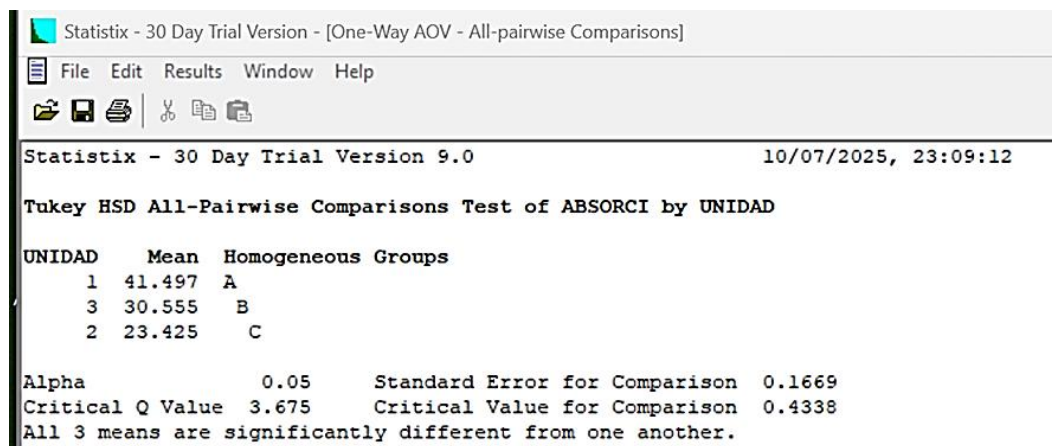


Nota. El valor de p es mayor que 0.05, por lo que cumple la homogeneidad de varianzas, lo que valida el uso del ANOVA estándar en este análisis

En la Figura 40, Al aplicar la prueba ANOVA, se encontró un valor de $p = 0.0000$, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los diferentes tratamientos ($p < 0.01$). La unidad 2 presentó la mayor resistencia a la compresión (43.495 kg/cm²), seguida por las unidades 3 (36.703 kg/cm²), 1 (34.012 kg/cm²) y 0 (25.650 kg/cm²). Por lo tanto, se concluye que el tipo de tratamiento aplicado influye de manera significativa en la resistencia del adobe, siendo el tratamiento correspondiente a la unidad 2 el más eficaz.

Figura 41

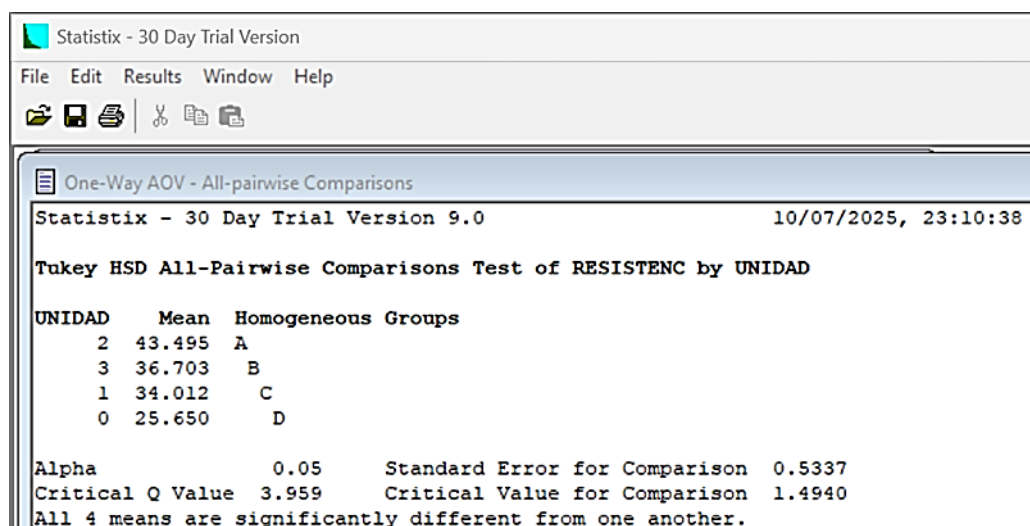
Prueba de Tukey Para la absorción



Nota. La prueba de Tukey confirma que existen diferencias significativas en la absorción en las unidades analizadas, respaldando que el Aditivo Maxx-Seal 200 influye de manera decisiva en la propiedad física del material

Figura 42

Prueba de Tukey Para la Resistencia a Compresión

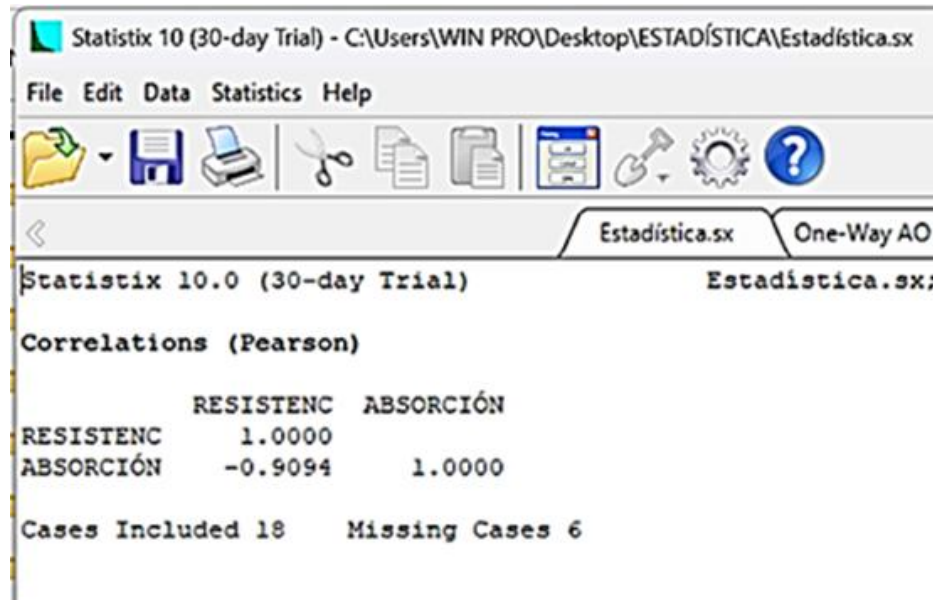


Nota. La prueba de Tukey confirma que existen diferencias significativas en la resistencia a compresión en las unidades analizadas, respaldando que el Aditivo Maxx-Seal 200 influye en las propiedades físicas del material

Existe correlación entre la resistencia a la compresión y la absorción de las unidades de adobe, para ello, se empleó el análisis de correlación de Pearson.

Figura 43

Correlación entre la absorción y resistencia a compresión

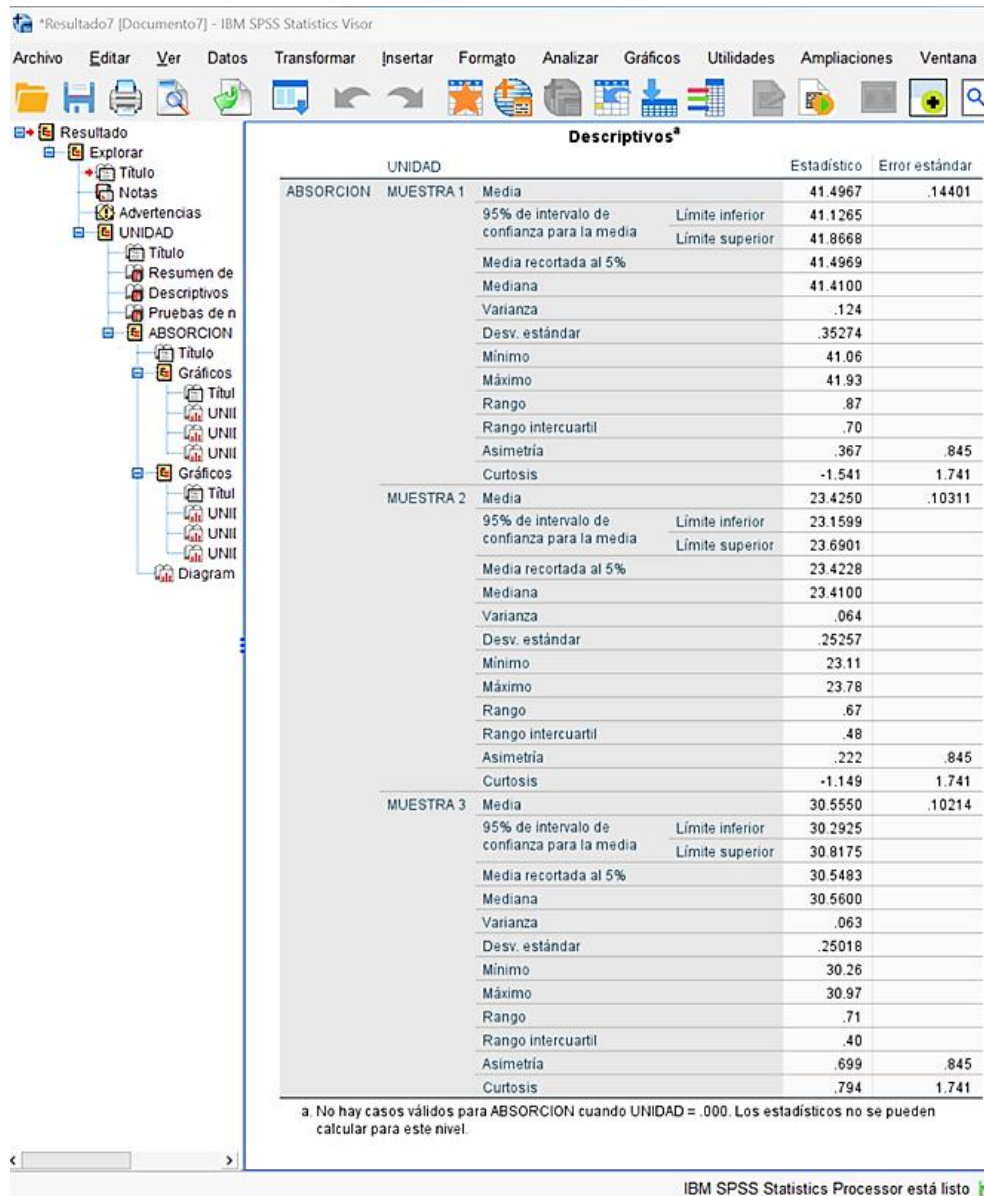


Nota. Con el mismo que se determinó un coeficiente de -0.9094, de donde se interpreta, según el signo, que existe una correlación inversamente proporcional entre la resistencia a compresión y la absorción de agua. Además, debido a que el coeficiente se aproxima a 1, se determinó que la correlación entre variables es muy alta. Por lo tanto, a mayor resistencia a la compresión, menor absorción

3.5.2. IBN SPSS

Figura 44

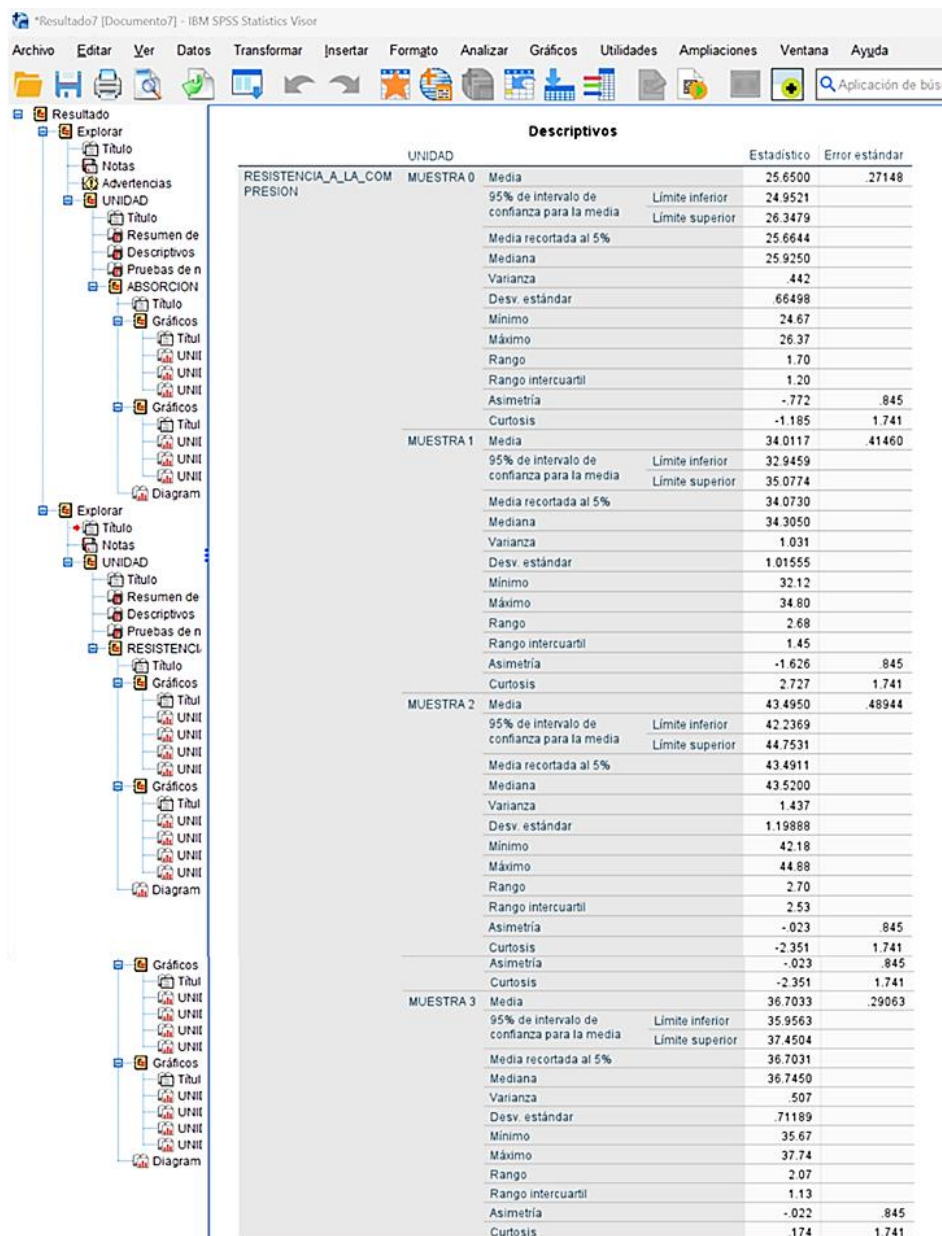
Intervalo de confianza para Absorción del adobe utilizando Aditivo Maxx-Seal 200 al 0, 6,8 y 10%



Nota. En la figura 34 se observa la estimación de parámetros del adobe al 0,6,8,10% con un intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 5\%$), para la absorción y la resistencia a la compresión, con cada una de sus medias y se verifico que las medias estaban dentro de los intervalos de confianza, por tanto, el resultado es confiable

Figura 45

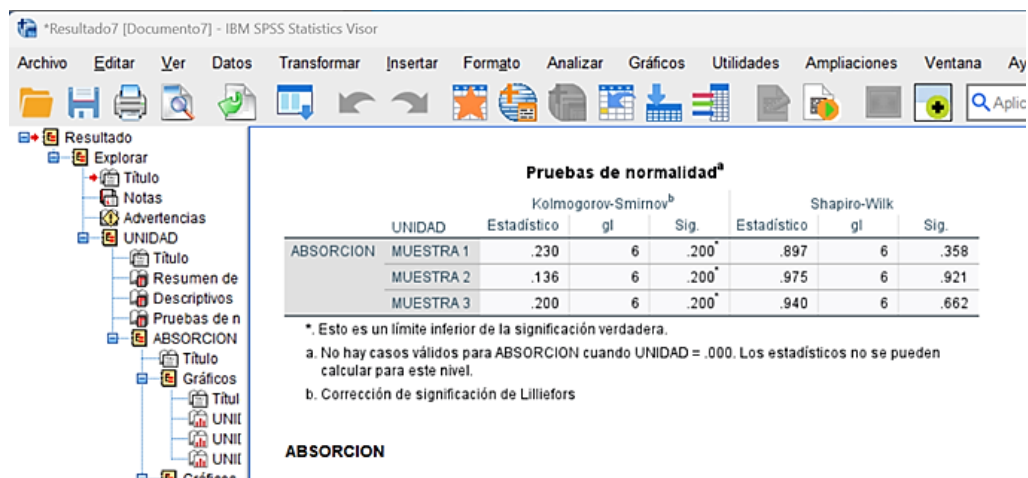
Intervalo de confianza para Resistencia a la Compresión del adobe utilizando Aditivo Maxx-Seal 200 al 0, 6,8 y 10%



Nota. En la figura 34 se observa la estimación de parámetros del adobe al 0,6,8,10% con un intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 5\%$), para la absorción y la resistencia a la compresión, con cada una de sus medias y se verificó que las medias estaban dentro de los intervalos de confianza, por tanto, el resultado es confiable

Figura 46

Prueba de normalidad para la absorción de nuestras muestras



Nota. Se utilizo la prueba de Shapiro-Wilk, para realizar el análisis de normalidad

Figura 47

Prueba de normalidad para la Resistencia a la Compresión



Nota. Se utilizo la prueba de Shapiro-Wilk, para realizar el análisis de normalidad

En la figura 46 y 47, Los datos absorción y de resistencia a la compresión para todas las muestras pueden considerarse normalmente distribuidos, lo que valida el uso de pruebas estadísticas paramétricas como ANOVA o pruebas t en los análisis posteriores del estudio.

Figura 48

Prueba de Homogeneidad de Varianza (Levene) en la Absorción

Prueba de homogeneidad de varianza ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABSORCION	Se basa en la media	.825	2	15	.457
	Se basa en la mediana	.424	2	15	.662
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.424	2	12.536	.663
	Se basa en la media recortada	.822	2	15	.459
a. No hay casos válidos para ABSORCION cuando UNIDAD = .000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.					

Nota. En todos los casos, el valor de Sig. > 0.05, lo que indica homogeneidad de varianzas entre grupo

En la figura 48, los resultados de la prueba de Levene demuestran que las varianzas de los grupos son homogéneas ($p > 0.05$), por lo que se cumple uno de los supuestos clave para aplicar análisis estadístico paramétrico sobre la variable ABSORCIÓN.

Figura 49

Prueba de Homogeneidad de Varianza en la Resistencia a la Compresión

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION	Se basa en la media	1.499	3	20	.245
	Se basa en la mediana	1.262	3	20	.314
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.262	3	15.532	.322
	Se basa en la media recortada	1.436	3	20	.262

Nota. los valores de significancia (Sig.) son mayores a 0.05, lo cual indica que no hay diferencias significativas entre las varianzas de los grupos

En la figura 49, la prueba de Levene confirma que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas para la variable resistencia a la compresión, lo cual permite aplicar análisis estadísticos paramétricos con confianza.

Figura 50

Prueba de Tukey para la Absorción

ABSORCION				
HSD Tukey ^{a,b}				
UNIDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
MUESTRA 2	6	23.4250		
MUESTRA 3	6		30.5550	
MUESTRA 1	6			41.4967
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = .084.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.
b. Alfa = 0.05.

Nota. El valor Sig. = 1.000 en cada comparación interna valida la robustez de las diferencias observadas bajo el criterio de Tukey

Figura 51

Prueba de Tukey para la Resistencia a la Compresión

RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION					
HSD Tukey ^{a,b}					
UNIDAD	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
MUESTRA 0	6	25.6500			
MUESTRA 1	6		34.0117		
MUESTRA 3	6			36.7033	
MUESTRA 2	6				43.4950
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

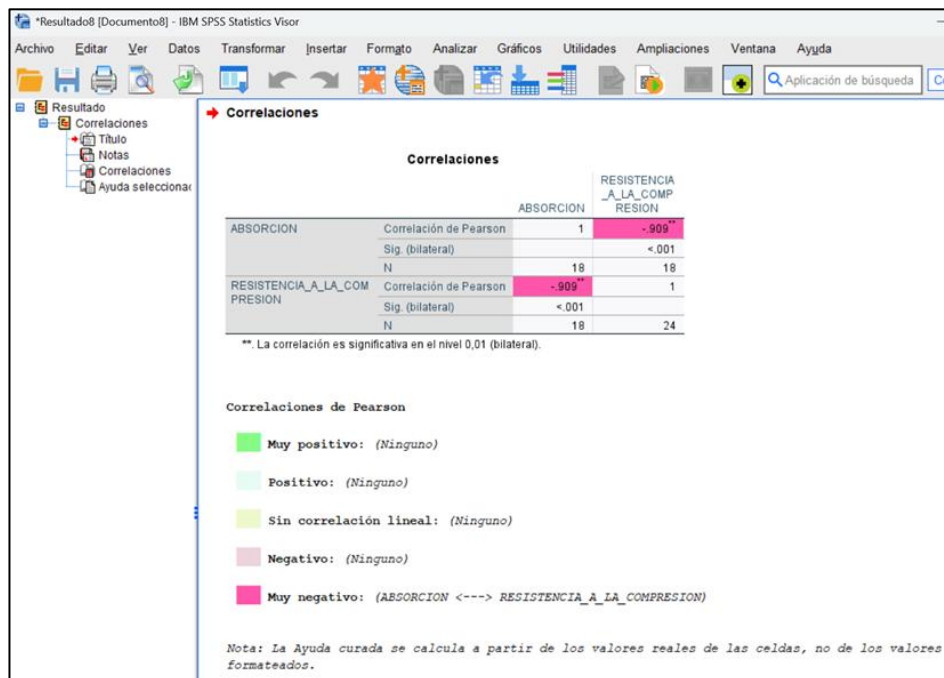
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática(Error) = .854.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.
b. Alfa = 0.05.

Nota. El valor Sig. = 1.000 en cada comparación interna valida la robustez de las diferencias observadas bajo el criterio de Tukey

En la figura 50 y 51, El análisis de Tukey HSD evidencia que las diferencias en la absorción y resistencia a la compresión entre las muestras son estadísticamente significativas, lo cual sugiere que los tratamientos o condiciones a los que fueron sometidas influyeron notablemente en el comportamiento mecánico del material.

Figura 52

Análisis de correlación entre Absorción y Resistencia a la Compresión



Nota. La correlación negativa muy fuerte (-0.909) implica que a medida que la absorción aumenta, la resistencia a la compresión disminuye, y viceversa.

3.5.3. Comparación al utilizar Statistix 9.0 e IBN SPSS

3.5.3.1. Absorción

Tabla 8

Comparación de la prueba de normalidad entre los Softwares

Absorción			
Descripción	Maxx-Seal 200	Statistix 9.0	IBN SPSS
Normalidad	0.00%	-	-
	6.00%	0.358	0.358
	8.00%	0.921	0.921
	10.00%	0.662	0.662

Nota. Los dos programas estadísticos (Statistix 9.0, y SPSS) coinciden en sus resultados, lo que da mayor confiabilidad a las pruebas de normalidad

Tabla 9
Comparación de la prueba de Homogeneidad entre los Softwares

Absorción			
Descripción		Statistix 9.0	IBN SPSS
Homogeneidad de Varianza (prueba de Levene)	Se basa en la media		0.457
	Se basa en la mediana		0.662
	Se basa en la mediana y con el gl ajustado	0.379	663
	Se basa en la media recortada		0.459

Nota. Todos los p-valores están por encima de 0.05, Statistix y SPSS, entregan resultados coherentes y concluyen que las varianzas son homogéneas

Tabla 10
Comparación de la prueba de Tukey entre los Softwares

Absorción			
Descripción	Maxx-Seal 200	Statistix 9.0	IBN SPSS
Tukey	0.00%	-	-
	6.00%	41.497	41.497
	8.00%	23.425	23.425
	10.00%	30.555	30.555

Nota. Los resultados son coherentes entre Statistix 9.0 y SPSS, lo que da confianza en la validez de los análisis

3.5.3.2. Resistencia a la compresión

Tabla 11

Comparación de la prueba de normalidad entre los Softwares

Resistencia a la Compresión			
Descripción	Maxx-Seal 200	Statistix 9.0	IBN SPSS
Normalidad	0.00%	0.262	0.262
	6.00%	0.089	0.089
	8.00%	0.273	0.273
	10.00%	0.999	0.999

Nota. Los dos programas estadísticos (Statistix 9.0, y SPSS) coinciden en sus resultados, lo que da mayor confiabilidad a las pruebas de normalidad

Tabla 12

Comparación de la prueba de Homogeneidad entre los Softwares

Resistencia a la Compresión			
Descripción		Statistix 9.0	IBN SPSS
Homogeneidad de Varianza (prueba de Levene)	Se basa en la media		0.245
	Se basa en la mediana		0.314
	Se basa en la mediana y con el gl ajustado	0.298	0.322
	Se basa en la media recortada		0.262

Nota. Todos los valores de $p > 0.05$, los valores numéricos exactos cambian ligeramente entre Statistix 9.0 y SPSS, pero las varianzas son estadísticamente homogéneas

Tabla 13
Comparación de la prueba de Tukey entre los Softwares

Resistencia a la Compresión			
Descripción	Maxx-Seal 200	Statistix 9.0	IBN SPSS
Tukey	0.00%	25.650	25.650
	6.00%	34.012	34.012
	8.00%	43.495	43.495
	10.00%	36.703	36.703

Nota. Los resultados son coherentes entre Statistix 9.0 y SPSS, lo que da confianza en la validez de los análisis

3.5.3.3. Correlación entre Absorción y Resistencia a la Compresión

Tabla 14
Comparación de la Correlación entre los Softwares

Correlación	Resistencia a la Compresión	
	Statistix 9.0	IBN SPSS
Absorción	-0.909	-0.909

Nota. El valor -0.909 indica que es importante optimizar la absorción para mejorar la resistencia mecánica

En la tabla 14, se muestra la comparación de los programas estadísticos Statistix 9.0 y SPSS, los cuales arrojaron un valor de -0.909 , indicando una correlación negativa muy fuerte entre ambas variables. Este resultado sugiere que, en general, a mayor absorción de agua, menor resistencia a la compresión.

IV. DISCUSIONES

Los ensayos de caracterización del suelo realizados en la cantera Yanuyacu Bajo permitieron determinar el contenido de humedad fue de 13.68% (ver Tabla 3), el análisis granulométrico arrojó un 7.08% de grava, 37.60% de arena y 55.31% de finos (ver Tabla 4), y la clasificación SUCS identificó un suelo tipo CL (arcillas arenosas de baja plasticidad). Estos resultados se alinean con los reportados por Casino & Olano (2021), en su trabajo de investigación realizó el contenido de humedad, análisis granulométrico, índice de plasticidad, límite líquido y plástico, luego clasificó su suelo obteniendo del tipo OL (limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad). Así mismo Fabián (2021), obtuvo de su clasificación SUCS un suelo del tipo SP SC (arena mal graduada con arcilla con grava), además afirma obtener un límite líquido de 29.60%, límite plástico de 19.49% y un índice de plasticidad de 10.11%. Por último, Infante (2020), afirma que realizar los ensayos básicos como el contenido de humedad fue de 8.07%, análisis granulométrico el porcentaje que pasa por tamiz N°200 es de 34.46%, límite líquido de 23.57%, límite plástico de 16.54% e índice de plasticidad de 7.02%, estos resultados permitieron obtener la clasificación del suelo mediante el sistema SUCS, donde obtuvo un suelo fino del tipo SC (arena arcillosa). Estos hallazgos sustentan la idoneidad del suelo empleado para la producción de adobes estabilizados.

En relación con la absorción de agua, se observó que la adición de Maxx-Seal 200 reduce significativamente esta propiedad. La muestra al 0% no pudo ser evaluada por su desintegración, mientras que las muestras con 6%, 8% y 10% presentaron valores de absorción de 41.50%, 23.42% y 30.55% respectivamente (Tabla 6), siendo la más eficiente la del 8%. Este efecto se debe al comportamiento hidrofóbico del aditivo que disminuye la porosidad capilar, similar a lo reportado por Castro (2021), presenta que al incorporar 10% y 5% de tuna y cemento tiene porcentajes de absorción de 17.82% y 19.50% los cuales son menores al 20%; mejorando así su absorción con respecto a los adobes tradicionales. De manera similar Infante

(2020), presenta el uso de goma de aloe vera en proporciones de 3%, 6% y 9% obteniendo resultados de 12.26%, 12.24% y 12.43% respectivamente. Así mismo, Quiroz (2023), en su investigación afirma que su muestra patrón obtuvo una absorción de 18.24%, mientras que incorporando aditivo Bentonita Sódica en 8%, 10% y 12% es de 13.71, 10.71 y 7.92% respectivamente. Esta tendencia general respalda el uso de aditivos orgánicos o químicos para reducir la absorción en bloques de tierra.

Para poder hallar la resistencia a compresión de nuestros adobes después de los 28 días de curado se realizaron mediante ensayos de laboratorio de donde se obtuvieron para nuestra muestra patrón al 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx-seal 200 una resistencia promedio de 25.65, 34.01, 43.5 y 36.70 kg/cm² (Tabla 7), así mismo, incorporando el aditivo podemos determinar que no siempre a mayor cantidad vamos a obtener mayor resistencia debido a las propiedades del aditivo, concuerda con Castro (2021), quien en su investigación realizó unidades de adobe con cal, cuyos resultados fueron mayores a lo estipulado en la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*, donde muestra sus adobes de 5%, 10% y 15% obteniendo resultados de 14.64, 13.45 y 12.86 kg/cm². De manera similar, Casino & Olano (2021), determinaron que al incorporar mucilago de café como aditivo en 12%, 16% y 20% se tienen resultados de 20.01, 23.01 y 27.97 kg/cm² respectivamente estando muy por encima del 10.2 kg/m² que establece Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*. Así mismo García (2020), determinó la resistencia a compresión en cubos de adobe estabilizado con cemento portland tipo I en los porcentajes de 4% y 7%, lograron una resistencia de 15.23 Y 21.03 kg/m² respectivamente, siendo mayor a la mínima resistencia establecida por la Norma Técnica E.080 (2020). *Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada*. 10.2 Kg/cm².

Se determinó que los porcentajes óptimos para cada propiedad fueron 8.4% en absorción y 8.2% en resistencia a compresión. Estas dos cifras, al ser cercanas, permiten sugerir como óptimo general el uso de un 8% de aditivo Maxx-Seal 200, lo cual representa una dosificación eficiente desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental. Además, la correlación de Pearson entre la absorción y la resistencia a compresión arrojó un coeficiente de -0.909 , lo que indica una fuerte relación inversa. Este hallazgo implica que, a mayor resistencia, menor absorción, lo que refuerza la hipótesis inicial de que el aditivo Maxx-Seal 200 tiene un doble efecto positivo en el material al mejorar simultáneamente su resistencia mecánica y su comportamiento frente a la humedad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De la caracterización de nuestra cantera se obtuvo que el contenido de humedad promedio resultó de 13.68%, así mismo, el análisis granulométrico mediante tamizado muestra que obtuvimos 7.08% de gravas, 37.60% de arenas y 55.31% de finos. Además, el límite líquido obtenido fue de 32.63%, el límite plástico de 17.65% y el índice de plasticidad de 14.97%, lo cual estos ensayos nos permitieron clasificar nuestros suelos mediante el sistema SUCS obteniendo un suelo del tipo CL (arcillas arenosas de baja plasticidad).

Al hallar la absorción de nuestras muestras, se realizó mediante la ayuda de equipos de laboratorio donde se dejaron saturar las muestras por 24 horas, donde nuestra muestra patrón o al 0% de aditivo no se logró determinar la absorción, sin embargo, la muestra al 6% de aditivo tubo una capacidad de absorción de 41.50%, las de 8% absorbió 23.42% y las de 10% obtuvo un 30.55%, donde la muestra que menos absorbió fue la que se utilizó el 8% del aditivo Maxx-Seal 200.

Al hallar la resistencia a compresión de nuestros adobes después de los 28 días de curado se realizaron mediante ensayos de laboratorio de donde se obtuvieron para nuestra muestra patrón al 0%, 6%, 8% y 10% de aditivo Maxx-Seal 200 una resistencia promedio de 25.65, 34.01, 43.50 y 36.70 kg/cm² donde podemos afirmar que la mayor resistencia se centró entre el 8% y 10% de aditivo Maxx-Seal 200.

A través del análisis estadístico, se determinó que el porcentaje óptimo del aditivo Maxx-Seal 200 es de 8.40% para minimizar la absorción y de 8.20% para maximizar la resistencia a la compresión. Validando la relación inversa entre absorción y resistencia, con una correlación negativa significativa ($r = -0.909$).

Los resultados experimentales permitieron confirmar la hipótesis planteada, sustentada en los análisis estadísticos realizados. La absorción de agua se redujo en más del 20% y la resistencia a la compresión aumentó en más del 50% en comparación con la muestra patrón sin aditivo. De forma específica, con una dosificación del 8% de Maxx–Seal 200, la absorción se redujo a 23.42%, lo que representa una disminución del 76.58%, mientras que la resistencia alcanzó los 43.50 kg/cm², incrementando en un 69.59%. Estos resultados, validados mediante análisis de varianza (ANOVA) y correlación de Pearson, y con un nivel de confianza del 95%, confirman la eficacia del aditivo en la mejora de las propiedades físico-mecánicas del adobe.

5.2. Recomendaciones

según la presente investigación se sugiere utilizar gavetas o moldes de acero, ya que estos permiten minimizar el riesgo de deformaciones durante el proceso, ayudando a tener unidades de adobe con superficies uniformes y sin imperfecciones mejorando su calidad y resistencia.

Se recomienda el uso del aditivo Maxx–Seal 200 en un rango cercano al 8.2%–8.4% en función al agua de amasado, ya que se evidenció una mejora significativa en la resistencia a compresión y una reducción notoria en la absorción de humedad. Aplicar proporciones mayores podría disminuir el rendimiento del adobe.

Es necesario llevar a cabo investigaciones en ambientes naturales expuestos a condiciones climáticas (lluvia, humedad relativa, temperatura, etc.), a fin de validar el comportamiento a largo plazo del adobe modificado con aditivos en edificaciones rurales reales.

El uso del aditivo Maxx–Seal 200 representa una alternativa viable y sostenible para la mejora de adobes artesanales en zonas rurales de Jaén, contribuyendo al desarrollo

de viviendas más seguras y resistentes frente a condiciones climáticas adversas, especialmente en contextos de baja inversión económica.

Se recomienda implementar programas de capacitación para albañiles y constructores rurales sobre el uso adecuado del aditivo Maxx–Seal 200, con el objetivo de difundir prácticas constructivas sostenibles y técnicas que incrementen la vida útil de las viviendas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldawoodi, B., Sabri, S. y Wis, AA (2022). Condición óptima de calcinación de residuos de adobe estabilizado para aglutinantes de escoria de adobe de alto volumen activados con álcalis curados a temperatura ambiente. *Revista de Materiales Renovables*, 10 (5), 1269. https://www.researchgate.net/profile/Abdalmounem-Wis/publication/357499714_Optimum_Calcination_Condition_of_Waste_Stabilized_Adobe_for_Alkali_Activated_High_Volume_Adobe-Slag_Binder_Cured_at_Room_Temperature/links/61f19bcb5779d35951d71560/Optimum-Calcination-Condition-of-Waste-Stabilized-Adobe-for-Alkali-Activated-High-Volume-Adobe-Slag-Binder-Cured-at-Room-Temperature.pdf
- Babativa, N. (2017). Investigación cuantitativa. *Fundación Universitaria del Área Andina*. <https://core.ac.uk/download/pdf/326424046.pdf>
- Benites Zapata, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (Furcraea andina)* [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2993>
- Cabrera, S. P., Aranda-Jiménez, Y. G., Suárez-Domínguez, E. J., & Rotondaro, R. (2020). Bloques de Tierra Comprimida (BTC) estabilizados con cal y cemento. Evaluación de su impacto ambiental y su resistencia a compresión. *Revista hábitat sustentable*, 10(2), 70-81. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-07002020000200070&script=sci_arttext
- Cáceres Vásquez, K. (2017). *Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para construcciones ecológicas-económicas en Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/1002>

- Cárdenas Haro, X. (2021). *Caracterización estructural y vulnerabilidad sísmica de edificaciones de adobe* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/67534/>
- Cansino Olivera, A. y Olano Vásquez, M. (2021). *Incorporación del mucílago de café para elevar la resistencia a la compresión del adobe convencional en Jaén 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69560>
- Castro-Maldonado., J.J. Gómez-Macho., L.K. y Camargo-Casallas., E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Castro Silva, D. (2021). *Implementación de aditivos para mejorar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales, en el Centro Poblado de Pedrosa-Amarilis-2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Hermilio Valdizan. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7528>
- Cordero, Z. R. V. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista educación*, 33(1), 155-165. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Cubas, E., & Quiroz, A. S. (2022). *Análisis de la resistencia a compresión del adobe reforzado con flor seca de Zea Mays, Jaén 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93728>
- Fabián Díaz, J. (2021). *Análisis de la resistencia de unidades de adobe compactado con aditivos impermeabilizantes perma-zyme, Huánuco-2019* [Tesis de pregrado,

Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional Universidad de Huánuco.

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2963>

Flores-Castañeda, L. (2020). *Evaluación y mejoramiento con Maxx-Seal 200 de la subrasante en la Av. María Parado de Bellido, Paita, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53981>

Flores Ruvalcaba, M. (2023). *Adobe estabilizado como material de construcción* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000837881/3/0837881.pdf>

García Valderrama, H. (2020). *Análisis del comportamiento físico-mecánico del adobe estabilizado con cemento Portland tipo I, La Libertad-2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76553>

Gandía, R. M., Gomes, F. C., Correa, A. A. R., Rodríguez, M. C., & Mendes, R. F. (2019). Physical, mechanical and thermal behavior of adobe stabilized with glass fiber reinforced polymer waste. *Construction and Building Materials*, 222, 168-182.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819315375>

Hernández, J., Espinosa, J., Peñalosa, M. Rodríguez, J., Chacón, J., Toloza, C., Arenas, M. Carrillo, S., Bermúdez, V. (2018). *Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones*. AVFT, 37 (5).

https://www.revistaavft.com/images/revistas/2018/avft_5_2018/25sobre_uso_ade_cuado_coeficiente.pdf

Infante Guevara, A. (2020). *Resistencia a la compresión y absorción en bloques de tierra comprimida, con adición de goma de aloe vera, Cajamarca 2018* [Tesis de

pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional
Universidad Nacional de Cajamarca.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24778>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2017). *Norma Técnica Peruana 399.126 Unidades de Albañilería. Métodos para la reducción de muestras a tamaño de ensayo*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31329>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2017). *Norma Técnica Peruana 399.613 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=25017>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Norma Técnica Peruana 339.127 Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31340>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Norma Técnica Peruana 339.128 Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31338>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Norma Técnica Peruana 339.129 Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31339>

Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2019). *Norma Técnica Peruana 339.134 Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31333>

Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2017). *Censos Nacionales 2017 – XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Estado Peruano. <https://censo2017.inei.gob.pe/>

4 Lozano F. y Campos L. (2025). *Comparación de las propiedades del adobe artesanal con el adobe elaborado por compactación con el óptimo contenido de humedad en la ciudad de Jaén – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional Universidad Nacional de Jaén. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/802>

Lozano Rojas, W. (2021). *Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado con la adición de aceite de linaza, Cajamarca 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27770>

Manterola, C. y Otzen, T. (2015). Estudios experimentales 2 parte: estudios cuasiexperimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0717-95022015000100060&script=sci_arttext

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). Norma Técnica E.080: *Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Lima, Perú: MVCS. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/E_080.pdf

12 Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2014). *MTC E-101: Muestreo de suelos y rocas*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

6 Prudencio Leyva, C. y Villafranca López, E. (2021). *Evaluación de la resistencia Mecánica del adobe adicionando El 4%, 7% y 10% de asfalto Rc-250, Huaraz, Ancash–2021*

[Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73574>

1 Quiroz Casanova, C. (2020). *Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24779>

Quiroz, J. E. (2023). *Resistencia a la compresión y absorción del adobe compactado estabilizado con la incorporación de bentonita sódica al 8%, 10% y 12%, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2022* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/33930>

Ramos, C. (2021). *Editorial: Diseños de investigación experimental*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

Rodriguez Cuervo, L. (2020). Adobe bricks with sugarcane molasses and gypsum to enhance compressive strength in the city Cogua, Colombia. *Revista de la construcción*, 19(3), 358-365. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2020000300358&script=sci_arttext

Rubio-Meléndez, A. (2017). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de adobe del sector de San Isidro-Jaén-2016* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1088>

21 Soto-Lozano, E. (2018). *Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sódica, utilizando suelos de diferentes canteras, Cajamarca 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio

Institucional Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12677>

Solórzano, V., Soto, M., y Rivera, A. (2021). *Mejoramiento de bloques de adobe con fibras*

de cabuya y aceite de linaza [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca].

Repositorio Institucional Universidad de Cuenca.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/37366/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>

Valverde, L. y Junior, B. (2019). *Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2%*

y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz [Tesis de pregrado,

Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional Universidad San Pedro.

<http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11411>

Vasquez, L. (2021). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado*

con fibra de pino; Cajamarca 2019 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del

Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28243>

Vega, L. J., & Bustamante, E. (2021). *Influencia del jugo de caña en el incremento de la*

resistencia a la compresión del abobe, Jaén 2021. [Tesis de pregrado, Universidad

César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo.

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3046658>

DEDICATORIA

A Dios, por darme el regalo de la vida, la salud y la fortaleza necesarias para seguir adelante, perseguir mis sueños y alcanzar las metas que me propuso en este viaje llamado vida.

A mi madre, por su papel fundamental en mi desarrollo profesional. Su guía y apoyo incondicional han sido esenciales para convertirme en la persona que soy hoy, acompañándome en los momentos difíciles y brindándome siempre su amor y comprensión.

A mis hermanos y amigos, por su constante apoyo, por sus valiosos consejos y por contribuir a mi crecimiento tanto personal como profesional.

A mis docentes, por compartir su conocimiento y enseñanzas a lo largo de esta etapa universitaria, guiándome en el camino del aprendizaje.

Bach. Luis Angel Mendoza Peña

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi guía en este camino, brindándome salud y fortaleza a lo largo de todo el proceso.

1 A la Universidad Nacional de Jaén, mi alma mater, cuna de mi crecimiento intelectual y profesional, símbolo de esperanza para la nación. A la Facultad de Ingeniería Civil ya la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

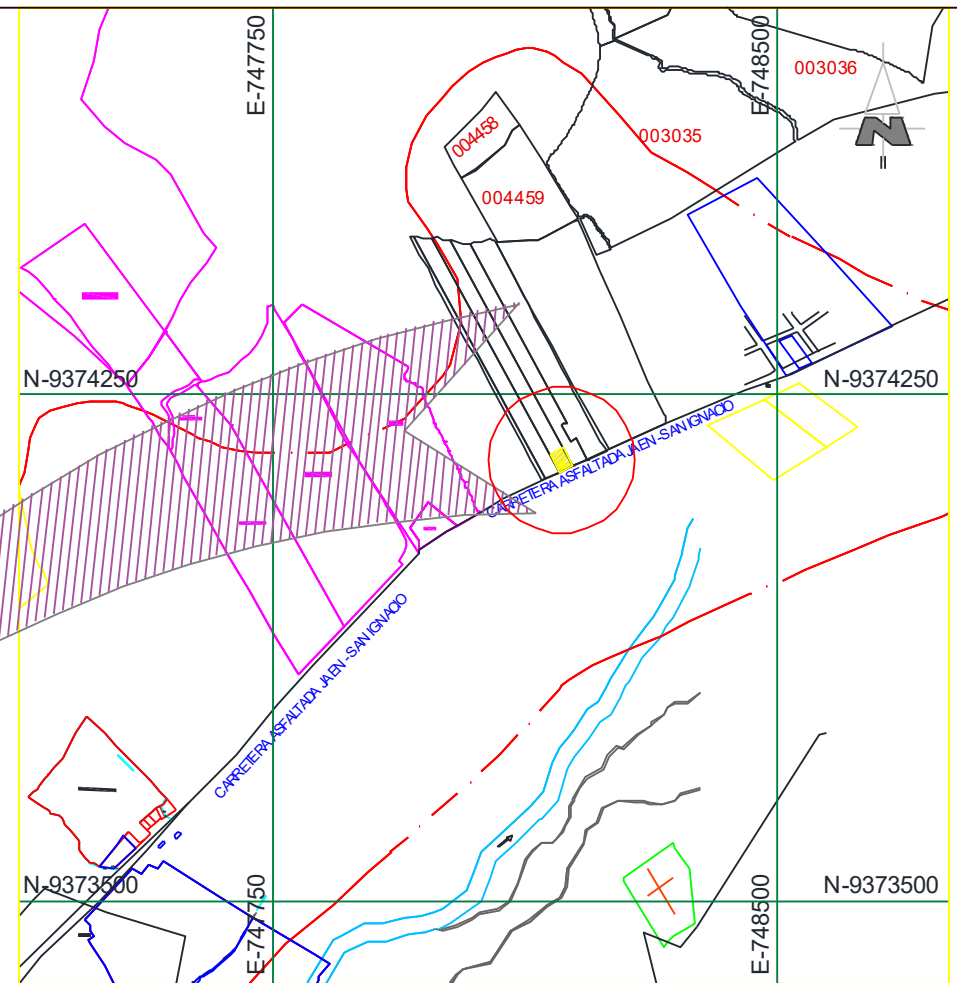
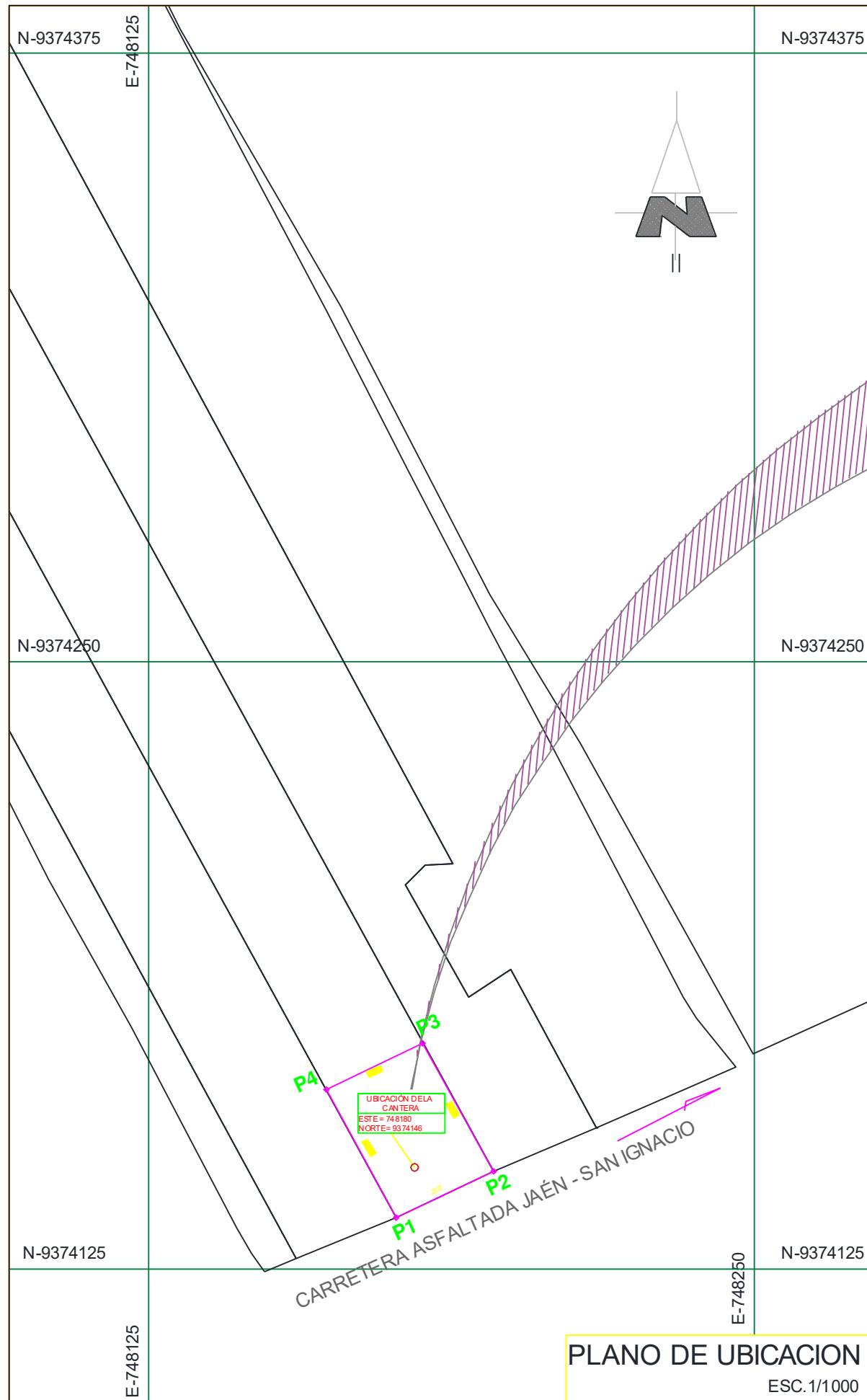
Expreso mi más profundo agradecimiento a mis seres queridos, cuyo apoyo incondicional ha sido un pilar fundamental en esta etapa. Sus palabras de aliento y motivación me han dado la fuerza necesaria para superar cada obstáculo.

A mis amigos, por su valiosa colaboración en la elaboración de mis adobes.

Bach. Luis Angel Mendoza Peña

ANEXOS

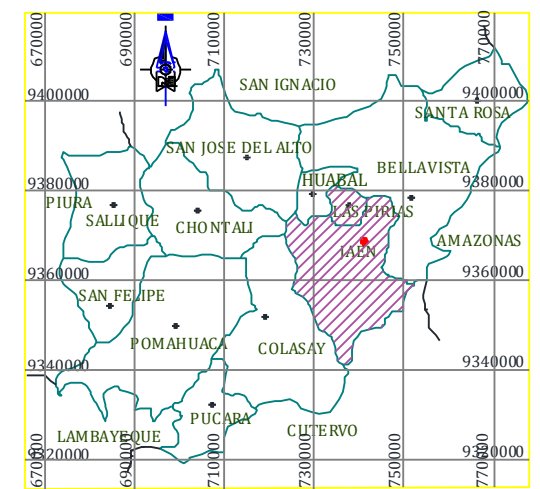
Anexo 1. PLANOS DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN



PLANO DE LOCALIZACION



MAPA DE CAJAMARCA



MAPA DE JAEN



MAPA DEL PERU S/E

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L D E J A É N											
	Proyecto: ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX-SEAL 200. JAÉN 2023										
	Plano: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN										
	Tesis de: Luis Angel Mendoza Peña										
	N° Lámina: UL-01										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Sector: YANUJACUBAJO</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Distrito: JAÉN</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Provincia: JAÉN</td> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Región: CAJAMARCA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Fecha: ABRIL - 2005</td> <td style="padding: 5px;">Escala: INDICADA</td> <td colspan="2" style="padding: 5px;">CAD: L.C</td> </tr> </table>				Sector: YANUJACUBAJO	Distrito: JAÉN	Provincia: JAÉN	Región: CAJAMARCA	Fecha: ABRIL - 2005	Escala: INDICADA	CAD: L.C	
Sector: YANUJACUBAJO	Distrito: JAÉN	Provincia: JAÉN	Región: CAJAMARCA								
Fecha: ABRIL - 2005	Escala: INDICADA	CAD: L.C									

Anexo 2. PANEL FOTOGRAFICO

Figura 53

Excavación de nuestra calicata, para la extracción de muestras



Figura 54

Realización de ensayos mediante el cuarteo manual



Figura 55

Lavado de muestra para realizar granulometría



Figura 56

Instrumento y equipos a utilizar para realizar límites de consistencia o de Atterberg



Figura 57

Realización de límites de consistencia o de Atterberg



Figura 58

Colocación de nuestras muestras al horno a temperatura $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ para su secado



Figura 59

Proceso de mezcla para realizar adobes



Figura 60

Ensayos de ruptura de muestras para determinar su resistencia a la compresión



Figura 61

Colocación de muestras en una bandeja para ser saturadas y determinar la absorción



Anexo 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PROYECTO

Problema General	Objetivos	Hipótesis General	Variables, Dimensiones e Indicadores			Instrumentos	Metodología	Población y Muestra
	Objetivo General:		Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores			Población:
	Determinar la absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando aditivo Maxx – Seal 200, Jaén -2023				0%			
			Aditivo Maxx seal - 200	Dosificaciones	6.0%	-		Estará conformada por un total por 48 especímenes cúbicos de adobe.
	Objetivos específicos				8.0%			
	Caracterizar las propiedades físicas del suelo para la elaboración de adobes.	La absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 8.0%, 10.0% y 12.0% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.			10.0%			
¿Cuál es la absorción y resistencia a compresión del adobe adicionando aditivo Maxx – Seal 200, Jaén - 2023??	Hallar la absorción del adobe adicionando 0%, 8.0%, 10.0% y 12.0% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.	Hallar la resistencia a compresión del adobe adicionando 0%, 8.0%, 10.0% y 12.0% de aditivo Maxx – Seal 200, en función al agua de amasado.	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de recolección de datos	Tipo de investigación aplicada, diseño tipo experimental y enfoque cuantitativo	Muestra:
		aumentará en 50% respectivamente.			Absorción a las 12 horas	Ficha de absorción		Se presentan dos tipos de muestras, la primera conformada por un total de 6 especímenes cúbicos para cada adición, para evaluar la absorción del adobe, conformando un total de 24 muestras y la segunda muestra también conformada por un total de 6 especímenes cúbicos para cada adición, para evaluar la resistencia a compresión del adobe, conformando un total de 24 muestras
	Calcular el óptimo porcentaje de aditivo Maxx – Seal 200 que logra mejorar la absorción y resistencia a compresión.		Resistencia a compresión	Propiedad mecánica	Resistencia a compresión a los 28 días	Ficha de resistencia a compresión		

Anexo 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON EL SOFTWARE STATISTIX 10.0 E IBN SPSS

PARTE 1: Statistix 9.0

A. Datos empleados en el análisis del software.

MUESTRA	UNIDAD	RESISTENCIA	ABSORCIÓN
Patrón	0	26.02	M
	0	26.37	M
	0	24.67	M
	0	25.99	M
	0	24.99	M
	0	25.86	M
6%	1	34.79	41.91
	1	33.75	41.26
	1	34.07	41.06
	1	32.12	41.44
	1	34.80	41.93
	1	34.54	41.38
8%	2	43.03	23.21
	2	42.20	23.63
	2	44.88	23.11
	2	42.18	23.46
	2	44.01	23.36
	2	44.67	23.78
10%	3	37.74	30.64
	3	36.59	30.34
	3	35.67	30.97
	3	36.90	30.57
	3	37.07	30.55
	3	36.25	30.26

Donde “M” determino el programa por defecto ya que no se tenía un valor de absorción para esa muestra.

B. Limites de confianza

Statistix - 30 Day Trial Version

File Edit Results Window Help

Descriptive Statistics

Statistix - 30 Day Trial Version 9.0

10/07/2025,

Descriptive Statistics for UNIDAD = 0

	ABSORCI	RESISTENC
N	0	6
Lo 95% CI	M	24.952
Mean	M	25.650
Up 95% CI	M	26.348
SD	M	0.6650
Minimum	M	24.670
Maximum	M	26.370

Descriptive Statistics for UNIDAD = 1

	ABSORCI	RESISTENC
N	6	6
Lo 95% CI	41.126	32.946
Mean	41.497	34.012
Up 95% CI	41.867	35.077
SD	0.3527	1.0155
Minimum	41.060	32.120
Maximum	41.930	34.800

Descriptive Statistics for UNIDAD = 2

	ABSORCI	RESISTENC
N	6	6
Lo 95% CI	23.160	42.237
Mean	23.425	43.495
Up 95% CI	23.690	44.753
SD	0.2526	1.1989
Minimum	23.110	42.180
Maximum	23.780	44.880

Descriptive Statistics for UNIDAD = 3

	ABSORCI	RESISTENC
N	6	6
Lo 95% CI	30.292	35.956
Mean	30.555	36.703
Up 95% CI	30.818	37.450
SD	0.2502	0.7119
Minimum	30.260	35.670
Maximum	30.970	37.740

C. Prueba de normalidad

Shapiro-Wilk Normality Test

Statistix - 30 Day Trial Version 9.0 11/07/2025

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
RESISTENC	6	0.8785	0.2621
ABSORCI	0	M	M

A M is printed when the sample size is smaller than 3,
or when the values of a sample are all the same.

Shapiro-Wilk Normality Test

Statistix - 30 Day Trial Version 9.011/07/2025, 01:45:32

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
ABSORCI	6	0.8973	0.3581
RESISTENC	6	0.8202	0.0886

Shapiro-Wilk Normality Test

Statistix - 30 Day Trial Version 9.011/07/2025,

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
ABSORCI	6	0.9745	0.9213
RESISTENC	6	0.8808	0.2725

Shapiro-Wilk Normality Test

Statistix - 30 Day Trial Version 9.011/07/2025,

Shapiro-Wilk Normality Test

Variable	N	W	P
ABSORCI	6	0.9404	0.6623
RESISTENC	6	0.9958	0.9986

D. Reporte del análisis de varianza en el software con respecto a la resistencia a compresión.

Statistix 9.0 (30-day Trial)

Estadística.sx; 10/07/2025; 18:21:05

One-Way AOV for RESISTENC by UNIDAD

Source	DF	SS	MS	F	P
UNIDAD	3	980.765	326.922	382.63	0.0000
Error	20	17.088	0.854		
Total	23	997.853			

Grand Mean	34.965	CV	2.64
------------	--------	----	------

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test	1.31	0.2976	
O'Brien's Test	1.04	0.3972	
Brown and Forsythe Test	1.26	0.3141	

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
UNIDAD	3.0	403.82	0.0000
Error	10.9		

Component of variance for between groups	54.3445
Effective cell size	6.0

UNIDAD Mean

0 25.650

1 34.012

2 43.495

3 36.703

Observations per Mean 6

Standard Error of a Mean 0.3774

Std Error (Diff of 2 Means) 0.5337

E. Reporte del análisis de varianza en el software con respecto a la absorción.

Statistix 9.0 (30-day Trial)

Estadística.sx; 10/07/2025; 18:23:57

One-Way AOV for ABSORCIÓN by UNIDAD

Source	DF	SS	MS	F	P
UNIDAD	2	994.284	497.142	5946.52	0.0000
Error	15	1.254	0.084		
Total	17	995.538			

Grand Mean 31.826 CV 0.91

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	1.04	0.3789
O'Brien's Test	0.82	0.4598
Brown and Forsythe Test	0.42	0.6619

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
UNIDAD	2.0	4901.34	0.0000
Error	9.8		

Component of variance for between groups 82.8431

Effective cell size 6.0

UNIDAD Mean

1 41.497

2 23.425

3 30.555

Observations per Mean 6

Standard Error of a Mean 0.1180

Std Error (Diff of 2 Means) 0.1669

F. Reporte de la correlación de Pearson entre la resistencia a compresión y absorción.

Statistix 9.0 (30-day Trial)

Estadística.sx; 10/07/2025; 18:25:29

Correlations (Pearson)

RESISTENC ABSORCIÓN

RESISTENC	1.0000	
ABSORCIÓN	-0.9094	1.0000

Cases Included 18 Missing Cases 6

G. Reporte de la estimación de parámetros para adobes con Diferentes porcentajes de 0%, 6%, 8% y 10%.

Statistix 9.0 (30-day Trial)

Estadística.sx; 10/07/2025; 18:26:33

Descriptive Statistics for UNIDAD = 0

Variable	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
RESISTENC	6	25.650	0.6650	24.670	26.370
ABSORCIÓN	0	M	M	M	M

Descriptive Statistics for UNIDAD = 1

Variable	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
RESISTENC	6	34.012	1.0155	32.120	34.800
ABSORCIÓN	6	41.497	0.3527	41.060	41.930

Descriptive Statistics for UNIDAD = 2

Variable	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
RESISTENC	6	43.495	1.1989	42.180	44.880
ABSORCIÓN	6	23.425	0.2526	23.110	23.780

Descriptive Statistics for UNIDAD = 3

Variable	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
RESISTENC	6	36.703	0.7119	35.670	37.740
ABSORCIÓN	6	30.555	0.2502	30.260	30.970

PARTE 2: IBN SPSS

H. Datos empleados en el análisis del software.

*Sin título1 [ConjuntoDatos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos (Modo d

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráfico

Aplicación de búsqueda [Comprar ahora](#)

31 :

	UNIDAD	ABSORCION	RESISTENCIA _A_LA_COMP RESION	var
1	0	.	26.02	
2	0	.	26.37	
3	0	.	24.67	
4	0	.	25.99	
5	0	.	24.99	
6	0	.	25.86	
7	1	41.91	34.79	
8	1	41.26	33.75	
9	1	41.06	34.07	
10	1	41.44	32.12	
11	1	41.93	34.80	
12	1	41.38	34.54	
13	2	23.21	43.03	
14	2	23.63	42.20	
15	2	23.11	44.88	
16	2	23.46	42.18	
17	2	23.36	44.01	
18	2	23.78	44.67	
19	3	30.64	37.74	
20	3	30.34	36.59	
21	3	30.97	35.67	
22	3	30.57	36.90	
23	3	30.55	37.07	
24	3	30.26	36.25	
25				
26				

I. Los límites de confianza

*Resultado7 [Documento7] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana

Resultado

- Explorar
 - Título
 - Notas
 - Advertencias
 - UNIDAD
 - Título
 - Resumen de Descriptivos
 - Pruebas de n
 - ABSORCION
 - Título
 - Gráficos
 - Título
 - UNID
 - UNID
 - UNID
 - Gráficos
 - Título
 - UNID
 - UNID
 - UNID
 - Diagram

Descriptivos^a

UNIDAD	Estadístico	Error estándar
ABSORCION MUESTRA 1	Media	41.4967
	95% de intervalo de confianza para la media	
	Límite inferior	41.1265
	Límite superior	41.8668
	Media recortada al 5%	41.4969
	Mediana	41.4100
	Varianza	.124
	Desv. estándar	.35274
	Mínimo	41.06
	Máximo	41.93
	Rango	.87
	Rango intercuartil	.70
	Asimetría	.367
	Curtosis	-1.541
		.845
MUESTRA 2	Media	23.4250
	95% de intervalo de confianza para la media	
	Límite inferior	23.1599
	Límite superior	23.6901
	Media recortada al 5%	23.4228
	Mediana	23.4100
	Varianza	.064
	Desv. estándar	.25257
	Mínimo	23.11
	Máximo	23.78
	Rango	.67
	Rango intercuartil	.48
	Asimetría	.222
	Curtosis	-1.149
		.845
		1.741
MUESTRA 3	Media	30.5550
	95% de intervalo de confianza para la media	
	Límite inferior	30.2925
	Límite superior	30.8175
	Media recortada al 5%	30.5483
	Mediana	30.5600
	Varianza	.063
	Desv. estándar	.25018
	Mínimo	30.26
	Máximo	30.97
	Rango	.71
	Rango intercuartil	.40
	Asimetría	.699
	Curtosis	.794
		.845
		1.741

a. No hay casos válidos para ABSORCION cuando UNIDAD = .000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.

IBM SPSS Statistics Processor está listo

*Resultado7 [Documento7] - IBM SPSS Statistics Visor

Descriptivos				
UNIDAD		Estadístico	Error estándar	
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION	MUESTRA 0	Media	25.6500	.27148
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	24.9521	
		Límite superior	26.3479	
	Media recortada al 5%	25.6644		
	Mediana	25.9250		
	Varianza	.442		
	Desv. estándar	.66498		
	Mínimo	24.67		
	Máximo	26.37		
	Rango	1.70		
	Rango intercuartil	1.20		
	Asimetría	-.772	.845	
	Curtosis	-1.185	1.741	
	MUESTRA 1	Media	34.0117	.41460
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	32.9459	
		Límite superior	35.0774	
	Media recortada al 5%	34.0730		
	Mediana	34.3050		
	Varianza	1.031		
	Desv. estándar	1.01555		
	Mínimo	32.12		
	Máximo	34.80		
	Rango	2.68		
	Rango intercuartil	1.45		
	Asimetría	-1.626	.845	
	Curtosis	2.727	1.741	
	MUESTRA 2	Media	43.4950	.48944
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	42.2369	
		Límite superior	44.7531	
	Media recortada al 5%	43.4911		
	Mediana	43.5200		
	Varianza	1.437		
	Desv. estándar	1.19888		
	Mínimo	42.18		
	Máximo	44.88		
	Rango	2.70		
	Rango intercuartil	2.53		
	Asimetría	-.023	.845	
	Curtosis	-2.351	1.741	
	Asimetría	-.023	.845	
	Curtosis	-2.351	1.741	
	MUESTRA 3	Media	36.7033	.29063
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	35.9563	
		Límite superior	37.4504	
	Media recortada al 5%	36.7031		
	Mediana	36.7450		
	Varianza	.507		
	Desv. estándar	.71189		
	Mínimo	35.67		
	Máximo	37.74		
	Rango	2.07		
	Rango intercuartil	1.13		
	Asimetría	-.022	.845	
	Curtosis	.174	1.741	

J. Pruebas de normalidad

*Resultado7 [Documento7] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado Explorar Título Notas Advertencias UNIDAD Título Resumen de Descriptivos Pruebas de n ABSORCION Título Gráficos Títul UNII UNII UNII Gráficos

Pruebas de normalidad^a

UNIDAD	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABSORCION	MUESTRA 1	.230	6	.200 [*]	.897	6	.358
	MUESTRA 2	.136	6	.200 [*]	.975	6	.921
	MUESTRA 3	.200	6	.200 [*]	.940	6	.662

^{*} Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
^a No hay casos válidos para ABSORCION cuando UNIDAD = .000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.
^b Corrección de significación de Lilliefors

ABSORCION

*Resultado7 [Documento7] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Resultado Explorar Título Notas Advertencias UNIDAD Título Resumen de Descriptivos Pruebas de n ABSORCION Título Gráficos Títul UNII UNII UNII Gráficos

Pruebas de normalidad^a

UNIDAD	MUESTRA	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION	MUESTRA 0	.291	6	.124	.878	6	.262
	MUESTRA 1	.232	6	.200 [*]	.820	6	.089
	MUESTRA 2	.193	6	.200 [*]	.881	6	.273
	MUESTRA 3	.137	6	.200 [*]	.996	6	.999

^{*} Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
^a Corrección de significación de Lilliefors

K. Prueba de Homogeneidad de varianza

Prueba de homogeneidad de varianza^a

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ABSORCION	Se basa en la media	.825	2	15	.457
	Se basa en la mediana	.424	2	15	.662
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	.424	2	12.536	.663
	Se basa en la media recortada	.822	2	15	.459

^a No hay casos válidos para ABSORCION cuando UNIDAD = .000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.

Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RESISTENCIA_A_LA_COM PRESION	Se basa en la media	1.499	3	20	.245
	Se basa en la mediana	1.262	3	20	.314
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.262	3	15.532	.322
	Se basa en la media recortada	1.436	3	20	.262

L. Prueba de tukey

ABSORCION

HSD Tukey^{a,b}

UNIDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
MUESTRA 2	6	23.4250		
MUESTRA 3	6		30.5550	
MUESTRA 1	6			41.4967
Sig.		1.000	1.000	1.000

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .084.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

b. Alfa = 0.05.

RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION

HSD Tukey^{a,b}

UNIDAD	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
MUESTRA 0	6	25.6500			
MUESTRA 1	6		34.0117		
MUESTRA 3	6			36.7033	
MUESTRA 2	6				43.4950
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .854.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6.000.

b. Alfa = 0.05.

M. Correlación de Pearson

*Resultado8 [Documento8] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Aplicación de búsqueda Comprar ahora

Resultado

- Correlaciones
- Título
- Notas
- Correlaciones
- Ayuda seleccionar

Correlaciones

		ABSORCION		RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION	
ABSORCION	Correlación de Pearson	1		-.909 ^{**}	
	Sig. (bilateral)			<.001	
	N	18		18	
RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION	Correlación de Pearson	-.909 ^{**}		1	
	Sig. (bilateral)	<.001			
	N	18		24	

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

Correlaciones de Pearson

- Muy positivo: (Ninguno)
- Positivo: (Ninguno)
- Sin correlación lineal: (Ninguno)
- Negativo: (Ninguno)
- Muy negativo: (ABSORCION <---> RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION)

Nota: La Ayuda curada se calcula a partir de los valores reales de las celdas, no de los valores formateados.

Anexo 5. FICHA TÉCNICA DEL ADITIVO MAXX-SEAL 200

Technical Data Sheet



MaxxSeal® 200 Styrene Acrylic Copolymer Emulsion

MaxxSeal 200 is a firm styrene acrylic co-polymer emulsion with excellent water resistance and aging properties. It is used in soil/aggregate stabilization dust control applications. **MaxxSeal 200** is used where excellent binding properties are needed in tying up aggregate in the road base or in preventing airborne dust. Use of **MaxxSeal 200** allows mines, construction sites and dusty areas to avoid the dangers associated with fines.

TYPICAL PROPERTIES

Type	Styrene Acrylic Emulsion Polymer
Total Solids	50%
Weight per Gallon	8.80
T _g	+18°C
Specific Gravity (Latex)	1.06
Specific Gravity (Solids)	1.15
pH	2.5
Viscosity	<800 cps (RV 2 @ 60 rpm)
Surfactant Charge	Anionic

PERFORMANCE FEATURES

Outstanding Water Resistance – High Tensile Strength – Environmentally Safe – Alkali Resistant
Very Shear Stable – Excellent Aging Properties

SUGGESTED USES

Soil Stabilization – Road Construction

Let MCTRON Technologies raise your expectations.

McTron Technologies, LLC Technical Support Team is available to provide assistance with the formulation of all our products to optimally suit your specific needs.

McTron Technologies LLC Guarantee

If any product is defective in workmanship or materials, McTron Technologies, LLC will replace the product, or refund the full purchase price. This warranty is in place of all other warrants, expressed or implied, and all implied warrants of a product for an intended use shall be solely up to the user. McTron Technologies, LLC assumes no liability for consequential damages. Its liability shall in no event exceed the purchase price of materials supplied by it.

23 Exchange Street, Greenville, SC 29605 | O: 864.729.4009 | F: 864.729.4008 | mctronusa.com



PROCESO

Construcción de una carretera con Maxxseal 200

- **Tasa de mezcla**
 - 10 a 15 litros de agua por cada litro de Maxxseal 200 (basado en la cantidad o humedad del suelo, el clima y el tipo de suelo en el momento de la aplicación)
- **Rango de aplicación**
 - 1 galón de Maxxseal 200 por cada 4 a 6 metros cuadrados del área del proyecto (basado en la composición del suelo - Punto de referencia 6 m2)
- **Tiempo de curado**
 - 24 a 72 horas sin lluvia y temperatura superior a 4 ° C (preferiblemente con exposición al sol)
- **Equipo**
 - Amasadora móvil, disco o equivalente
 - Motoniveladora con rippers (Caterpillar 12G o equivalente)
 - Camión de agua (dos preferiblemente) - 3000 gal. capacidad
 - Rodillo de doble tambor, 10-12 toneladas (Hyster C-754A o equivalente)

Anexo 6. INFORME DE ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ADOBES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO			
MTC E 108			
DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO DE TESIS	:	ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX – SEAL 200, JAÉN -2023	
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA	
TESISTA	:	BACH. LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA	
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	:	C - 1	
ESTRATO	:	E - 1	
UBICACIÓN	:	YANUYACU KM 27+000	
MUESTREADO POR	:	TESISTA	
COORDENADAS	N:	9374146	
	E:	748180	
PROFUNDIDAD	:	0.30 m - 2.00 m	
FECHA DE MUESTREO	:	16/10/2024	
CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL - Arcillas arenosas de baja plasticidad	
ENSAYO			
PRUEBA N°		I	II
CONTENEDOR N°		3	5
PARÁMETROS			
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)		85.32	83.7
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)		1623.82	1625.55
Peso del contenedor (gr)		1439.24	1439.96
CÁLCULOS			
Peso del agua (gr)		184.58	185.59
Peso de partículas sólidas (gr)		1353.92	1356.26
Contenido de Humedad (%)		13.63	13.68
PROMEDIO		13.68%	

Bach. Luis Angel Mendoza Peña
Encargado de ensayos



Mg. Wilmer Rojas Pintado
Jefe de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200		
MTC 202 - 2000		
DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO DE TESIS	:	ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX – SEAL 200, JAÉN -2023
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESISTA	:	BACH. LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA
DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	:	C - 1
ESTRATO	:	E - 1
UBICACIÓN	:	YANUYACU KM 27+000
MUESTREO POR	:	TESISTA
COORDENADAS	N:	9374146
	E:	748180
PROFUNDIDAD	:	0.30 m - 2.00 m
FECHA DE MUESTREO	:	21/10/2024
CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL - Arcillas arenosas de baja plasticidad
ENSAYO		
PESO INICIAL DEL MATERIAL SECO SIN LAVAR		1616.1 gr
PESO DEL MATERIAL LAVADO Y SECADO		725.70 gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 POR LAVADO		890.40 gr
PESO DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200 CORREGIDO CON GRANUL POR TAMIZADO		893.80 gr
PORCENTAJE DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA 200		55.31 %

 Bach. Luis Angel Mendoza Peña Encargado de ensayos		 Mg. Wilmer Rojas Pintado Jefe de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos
---	--	---

SOLIDARIA-SALUDABLE-SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO					
MTC E 108					
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO DE TESIS	:	ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX – SEAL 200, JAÉN -2023			
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
TESISTA	:	BACH. LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	C - 1			
ESTRATO	:	E - 1			
UBICACIÓN	:	YANUYACU KM 27+000			
MUESTREO POR	:	TESISTA			
COORDENADAS		N:	9374146		
		E:	748180		
PROFUNDIDAD	:	0.30 m - 2.00 m			
FECHA DE MUESTREO	:	22/10/2024			
CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL - Arcillas arenosas de baja plasticidad			
PESO INICIAL	:	1616.10 gr			
Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Pulg.- Num	mm.				
3"	76.20		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50		0.00	0.00	100.00
2"	50.80		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.40		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	44.60	2.76	2.76	97.24
1/2"	12.70	24.90	1.54	4.30	95.70
3/8"	9.53	9.10	0.56	4.86	95.14
1/4"	6.35	19.60	1.21	6.08	93.92
Nº 04	4.76	16.30	1.01	7.08	92.92
Nº 08	2.38	36.80	2.28	9.36	90.64
Nº 10	2.00	21.90	1.36	10.72	89.28
Nº 16	1.19	39.60	2.45	13.17	86.83
Nº 20	0.84	27.00	1.67	14.84	85.16
Nº 30	0.59	57.30	3.55	18.38	81.62
Nº 40	0.42	54.30	3.36	21.74	78.26
Nº 50	0.30	80.50	4.98	26.72	73.28
Nº 80	0.18	142.00	8.79	35.51	64.49
Nº 100	0.15	8.40	0.52	36.03	63.97
Nº 200	0.07	139.90	8.66	44.69	55.31
BANDEJA	0.00	893.80	55.31	99.99	
TOTAL		1616.00			
Porcentaje de pérdida		0.01	OK		0.10

Bach. Luis Ángel Mendoza Peña
Encargado de ensayos



Mg. Wilmer Rojas Pintado
Jefe de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

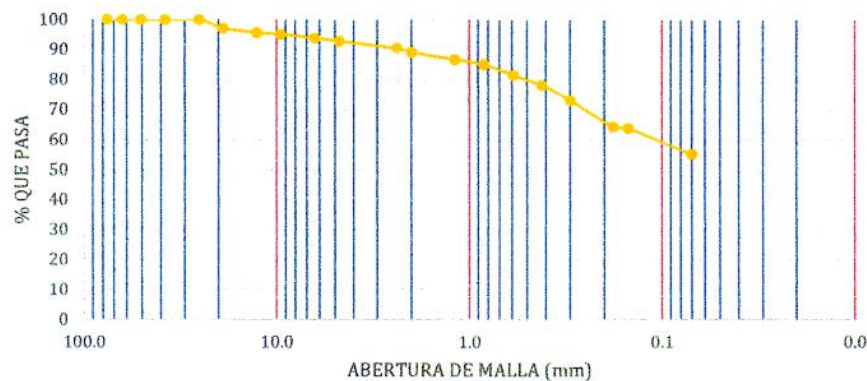


UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO					
MTC E 108					
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO DE TESIS	:	ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX – SEAL 200, JAÉN -2023			
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
TESISTA	:	BACH. LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	C - 1			
ESTRATO	:	E - 1			
UBICACIÓN	:	YANUYACU KM 27+000			
MUESTREO POR	:	TESISTA			
COORDENADAS		N:	9374146		
		E:	748180		
PROFUNDIDAD	:	0.30 m - 2.00 m			
FECHA DE MUESTREO	:	22/10/2024			
CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL - Arcillas arenosas de baja plasticidad			
PESO INICIAL	:	1616.10 gr			
				% D MATERIALES	
D10 =	0.07	Cu =	1.62	GRAVA	7.08
D30 =	0.04	Cc =	0.18	ARENA	37.60
D60 =	0.11	M. Fineza:	1.18	FINOS	55.31

CURVA GRANULOMÉTRICA




 Bach. Luis Angel Mendoza Peña
 Encargado de ensayos



 Mg. Wilmer Rojas Pintado
 Jefe de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu

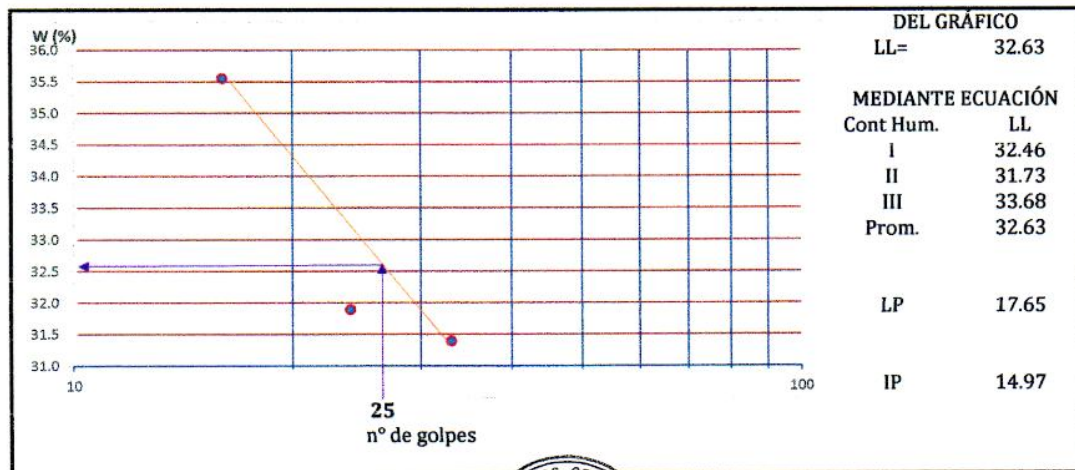


UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG	
MTC E 108	
MTC E 110 - 111	
PROYECTO DE TESIS	: ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX - SEAL 200, JAÉN -2023
UBICACIÓN	: DISTRITO DE JAÉN-PROVINCIA DE JAÉN-DEPARTAMENTO CAJAMARCA
TESISTA	: BACH. LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA
DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: E - 1
UBICACIÓN	: YANUYACU KM 27+000
MUESTREO POR	: TESISTA
COORDENADAS	N: 9374146 E: 748180
PROFUNDIDAD	: 0.30 m - 2.00 m
FECHA DE MUESTREO	: 45575
CLASIFICACIÓN SUCS	: CL - Arcillas arenosas de baja plasticidad

ENSAYO	L. LÍQUIDO (MTC E 110)			L. PLÁSTICO (MTC E 111)	
CONTENEDOR N°	1	2	3	I	II
N° de golpes	33.00	24.00	16.00		
Peso del contenedor (gr)	41.16	42.79	39.68	13.51	13.18
Peso del contenedor más suelo húmedo (gr)	63.72	64.09	66.56	20.98	19.78
Peso del contenedor más suelo Seco (gr)	58.33	58.94	59.51	19.87	18.78
Peso del agua (gr)	5.39	5.15	7.05	1.11	1.00
Peso de partículas sólidas (gr)	17.17	16.15	19.83	6.36	5.60
Contenido de Humedad (%)	31.39	31.89	35.55	17.45	17.86



[Firma]
Bach. Luis Ángel Mendoza Peña
Encargado de ensayos



[Firma]
Ing. Wilmer Rojas Pintado
Jefe de laboratorio de suelos, geotecnia y pavimentos

SOLIDARIA-SALUDABLE-SOSTENIBLE

www.unj.edu.pe

CONTACTO

968973161

EMAIL

escuela.civil@unj.edu.pe

DIRECCIÓN

Carretera Jaén-San Ignacio
Km 24 Sector Yanuyacu



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: "ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX - SEAL 200, JAÉN - 2023"				
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA				
CANTERA	: YANUYACU BAJO				
SOLICITANTE	: LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA				
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 22/02/2025				
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 22/02/2025				
	ENSAYO POR	: A.J.S.G.			
	F. DE RECEPCIÓN	: 22/02/2025			
	F. DE EMESIÓN	: 04/03/2025			
	PÁGINA	: 1 de 5			

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

NORMA E.080

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE ADOBE

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Peso (g)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (Kg)	Resistencia kg/cm ²
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	1	28	22/02/2025	10.05	9.98	100.25	1713.4	25.57	2608.14	26.02
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	2	28	22/02/2025	10.05	9.75	97.99	1782.3	25.33	2583.66	26.37
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	3	28	22/02/2025	9.95	9.98	99.25	1724.6	24.01	2449.02	24.67
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	4	28	22/02/2025	9.98	9.98	99.50	1726.1	25.35	2585.70	25.99
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	5	28	22/02/2025	9.95	10.03	99.75	1743.5	24.44	2492.88	24.99
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	6	28	22/02/2025	9.95	9.98	99.25	1777.8	25.16	2566.32	25.86
PROMEDIO									24.98	2547.62	25.65

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibio
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz.
C Lote 11 - Sector Pueblo Libre -
Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: "ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX - SEAL 200, JAÉN - 2023"		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
CANTERA	: YANUYACU BAJO	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
SOLICITANTE	: LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA	F. DE RECEPCIÓN	: 22/02/2025
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 22/02/2025	F. DE EMESIÓN	: 04/03/2025
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 22/02/2025	PÁGINA	: 2 de 5

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA

NORMA E.080

B. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE ADOBE CON ADICIÓN AL 6 % DE MAXX -SEAL 200

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Peso (g)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (Kg)	Resistencia kg/cm ²
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	1	28	22/02/2025	9.95	10.00	99.50	1657.0	33.94	3461.88	34.79
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	2	28	22/02/2025	9.93	9.98	99.00	1674.7	32.76	3341.52	33.75
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	3	28	22/02/2025	10.00	10.00	100.00	1658.1	33.40	3406.80	34.07
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	4	28	22/02/2025	9.90	9.98	98.75	1656.8	31.10	3172.20	32.12
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	5	28	22/02/2025	10.00	10.03	100.25	1656.7	34.20	3488.40	34.80
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	6	28	22/02/2025	9.98	10.00	99.75	1655.9	33.78	3445.56	34.54
PROMEDIO									33.20	3386.06	34.01

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

Arca
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz.
 C Lote 11 - Sector Pueblo Libre -
 Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
 949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584
 N°00146585



Iso 9001:2015



INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: "ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX - SEAL 200, JAÉN - 2023"		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
CANTERA	: YANUYACU BAJO	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
SOLICITANTE	: LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA	F. DE RECEPCIÓN	: 22/02/2025
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 22/02/2025	F. DE EMESIÓN	: 04/03/2025
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 22/02/2025	PÁGINA	: 3 de 5

DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA

NORMA E.080

C. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE ADOBE CON ADICIÓN AL 8 % DE MAXX -SEAL 200

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Peso (g)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (Kg)	Resistencia kg/cm ²
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	1	28	22/02/2025	9.98	9.95	99.25	1718.9	36.72	3745.44	37.74
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	2	28	22/02/2025	9.98	10.00	99.75	1655.9	35.78	3649.56	36.59
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	3	28	22/02/2025	9.98	10.00	99.75	1585.1	34.88	3557.76	35.67
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	4	28	22/02/2025	9.95	9.98	99.25	1596.8	35.91	3662.82	36.90
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	5	28	22/02/2025	9.90	9.95	98.51	1656.7	35.80	3651.60	37.07
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	6	28	22/02/2025	9.95	9.90	98.51	1655.9	35.01	3571.02	36.25
PROMEDIO									35.68	3639.70	36.70

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

Arca
MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz.
C Lote 11 - Sector Pueblo Libre -
Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: "ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX - SEAL 200, JAÉN - 2023"		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
CANTERA	: YANUYACU BAJO	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
SOLICITANTE	: LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA	F. DE RECEPCIÓN	: 22/02/2025
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 22/02/2025	F. DE EMESIÓN	: 04/03/2025
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 22/02/2025	PÁGINA	: 4 de 5

DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRA REFORZADA NORMA E.080

D. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN BLOQUES DE ADOBE CON ADICIÓN AL 10 % DE MAXX -SEAL 200

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)	Peso (g)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (Kg)	Resistencia kg/cm ²
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	1	28	22/02/2025	9.65	9.58	92.45	1679.0	39.00	3978.00	43.03
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	2	28	22/02/2025	9.98	9.82	98.00	1693.5	40.55	4136.10	42.20
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	3	28	22/02/2025	9.45	9.58	90.48	1655.2	39.81	4060.62	44.88
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	4	28	22/02/2025	9.85	9.80	96.53	1672.2	39.92	4071.84	42.18
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	5	28	22/02/2025	9.63	9.60	92.40	1656.7	39.87	4066.74	44.01
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	6	28	22/02/2025	9.55	9.55	91.20	1655.9	39.94	4073.88	44.67
PROMEDIO									39.85	4064.53	43.50

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente


MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz.
C Lote 11 - Sector Pueblo Libre -
Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: "ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONANDO ADITIVO MAXX - SEAL 200, JAÉN - 2023"		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
CANTERA	: YANUYACU BAJO		
SOLICITANTE	: LUIS ÁNGEL MENDOZA PEÑA		
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 22/02/2025	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 22/02/2025	F. DE RECEPCIÓN	: 22/02/2025
		F. DE EMESIÓN	: 04/03/2025
		PÁGINA	: 5 de 5

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON TIERRA REFORZADA NORMA E.080

A. ENSAYO DE ABSORCIÓN EN BLOQUES DE ADOBE

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Peso Seco	Peso Saturado	Absorción
					(g)	(g)	%
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	1	28	22/02/2025	1633.90	---	---
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	2	28	22/02/2025	1630.90	---	---
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	3	28	22/02/2025	1749.70	---	---
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	4	28	22/02/2025	1595.70	---	---
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	5	28	22/02/2025	1657.40	---	---
ADOBE PATRÓN	25/01/2025	6	28	22/02/2025	1668.70	---	---
PROMEDIO					1656.05	---	---

B. ENSAYO DE ABSORCIÓN EN BLOQUES DE ADOBE CON ADICIÓN AL 6 % DE MAXX -SEAL 200

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorción
							%
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	1	28	22/02/2025	1559.90	2213.62	41.91
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	2	28	22/02/2025	1576.00	2226.30	41.26
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	3	28	22/02/2025	1573.40	2219.43	41.06
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	4	28	22/02/2025	1588.40	2246.70	41.44
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	5	28	22/02/2025	1567.40	2224.61	41.93
ADOBE AL 6 % Maxx-seal 200	25/01/2025	6	28	22/02/2025	1580.70	2234.82	41.38
PROMEDIO					1574.30	2227.58	41.50

C. ENSAYO DE ABSORCIÓN EN BLOQUES DE ADOBE CON ADICIÓN AL 8 % DE MAXX -SEAL 200

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorción
							%
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	1	28	22/02/2025	1640.80	2221.60	35.40
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	2	28	22/02/2025	1622.10	2205.40	35.96
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	3	28	22/02/2025	1621.60	2196.37	35.44
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	4	28	22/02/2025	1661.80	2251.71	35.50
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	5	28	22/02/2025	1619.50	2197.80	35.71
ADOBE AL 8 % Maxx-seal 200	25/01/2025	6	28	22/02/2025	1708.90	2315.22	35.48
PROMEDIO					1645.78	2231.35	35.58

D. ENSAYO DE ABSORCIÓN EN BLOQUES DE ADOBE CON ADICIÓN AL 10 % DE MAXX -SEAL 200

Estructura / Elemento	Fecha de Muestreo	N° Adobe	Días de secado	Fecha de Ensayo	Peso Seco (g)	Peso Saturado (g)	Absorción
							%
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	1	28	22/02/2025	1585.10	2070.70	30.64
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	2	28	22/02/2025	1624.00	2116.70	30.34
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	3	28	22/02/2025	1603.90	2100.70	30.97
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	4	28	22/02/2025	1608.20	2099.80	30.57
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	5	28	22/02/2025	1632.40	2131.05	30.55
ADOBE AL 10 % Maxx-seal 200	25/01/2025	6	28	22/02/2025	1647.80	2146.50	30.26
PROMEDIO					1616.90	2110.91	30.55

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo.
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz.
C. Lote 11 - Sector Pueblo Libre -
Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015

HCM-02 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

**Certificado de Calibración
PM-0020-2025**Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2025 - 01 - 17

Página : 1 de 3

1. **Solicitante** : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.
YANAYACU

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

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

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento 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.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

2. **Instrumento de medición** : **BALANZA**

Marca : OHAUS
Modelo : R21 PE30ZH
N° de serie : 8356390712
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA
Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE
ENSAYOS Y RESISTENCIA DE
MATERIALES DEL DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.

Capacidad máxima : 30,000 kg
División de escala, d : 1 g
División de verificación, e : 1 g
Clase : III (Según el fabricante)
Tipo : ELECTRÓNICA

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.
YANAYACU

4. **Fecha de calibración** : 2025 - 01 - 14

5. Condiciones ambientales.

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,8 °C	25,7 °C
Humedad relativa (h.r.)	43 %	43 %

6. Método.

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados. Se realizó según el **Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII, PC - 001** de INACAL-DM, 1ra edición mayo 2019.

7. Trazabilidad metrológica.

Se utilizó patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM.

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica



Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barrón N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

HCM-02 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

Certificado N° : PM-0020-2025

Página : 2 de 3

Trazabilidad metrológica.

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y/O ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO y/o INFORME
Juego de Pesas	100 mg a 1 kg	M2	TC-18930-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	1 kg a 5 kg	M2	TC-18877-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	10 kg c/u	M2	TC-18925-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	20 kg /cu	M2	TC - 18866 - 2024 / TEST & CONTROL SAC

8. Observaciones.

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

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

La indicación de la balanza fue de 29,980 kg para una precarga de 30 kg .

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente (ΔT local), es de: 5 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

9. Resultados.

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

Medición N°	Inicial			Final		
	Temp. (°C)			Temp. (°C)		
	25,8			25,8		
Carga L1 = 30,000 kg	Carga L2 = 15,000 kg		E (g)	Carga L2 = 15,000 kg		E (g)
	I (kg)	ΔL (g)		I (kg)	ΔL (g)	
1	30,000	0,4	0,1	14,996	0,5	-4,0
2	29,999	0,3	-0,8	14,996	0,5	-4,0
3	30,000	0,4	0,1	14,996	0,6	-4,1
4	30,000	0,4	0,1	14,997	0,6	-3,1
5	29,999	0,3	-0,8	14,997	0,7	-3,2
6	29,998	0,4	-1,9	14,997	0,7	-3,2
7	29,999	0,5	-1,0	14,996	0,8	-4,3
8	29,999	0,5	-1,0	14,997	0,9	-3,4
9	29,998	0,7	-2,2	14,997	0,9	-3,4
10	29,999	0,7	-1,2	14,996	0,7	-4,2
Valor absoluto de la diferencia Maxima			2,3	1,2		
error máximo permitido $\pm$			3 g	$\pm$ 3 g		



Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

HCM-02 Revisión:03/Octubre2024 Aprobado:JCUN

Certificado N° : PM-0020-2025

Página : 3 de 3

Ensayo de Excentricidad

2	5
1	
3	4

		Temp. (°C)		Inicial	Final				
				25,9	25,8				
Posición de carga	carga (kg) mínima *	Determinación de Eo			Carga L (kg)	Determinación del Error corregido			
		I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)		I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,010	0,010	0,7	-0,2	10,000	9,999	0,9	-1,4	-1,2
2		0,010	1,0	-0,5		9,999	0,7	-1,2	-0,7
3		0,010	0,7	-0,2		9,999	0,9	-1,4	-1,2
4		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,8	-0,3	0,1
5		0,010	0,8	-0,3		9,999	0,7	-1,2	-0,9
* valor entre 0 y 10 e					Error máximo permitido : ± 3 g				

Ensayo de Pesaje

		Temp. (°C)		Initial	Final				
				25,8	25,7				
Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**)
L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	(± g)
(*) 0,010	0,010	0,7	-0,2						
0,020	0,020	0,7	-0,2	0,0	0,020	0,7	-0,2	0,0	1,0
0,100	0,100	0,7	-0,2	0,0	0,100	0,6	-0,1	0,1	1,0
0,200	0,200	0,6	-0,1	0,1	0,201	0,7	0,8	1,0	1,0
0,500	0,500	0,7	-0,2	0,0	0,500	0,7	-0,2	0,0	2,0
0,700	0,700	0,8	-0,3	-0,1	0,699	0,8	-1,3	-1,1	2,0
1,000	1,000	0,7	-0,2	0,0	1,001	0,6	0,9	1,1	2,0
2,000	1,999	0,9	-1,4	-1,2	1,999	0,7	-1,2	-1,0	2,0
10,000	9,997	0,5	-3,0	-2,8	10,000	0,6	-0,1	0,1	3,0
20,000	19,998	0,5	-2,0	-1,8	19,999	0,7	-1,2	-1,0	3,0
30,000	30,000	0,6	-0,1	0,1	30,001	0,7	0,8	1,0	3,0

(*) carga para determinar el E₀

(**) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (kg) E_c : Error corregido (E - E₀)
E : Error encontrado Δ L : Carga añadida
E₀ : Error en cero (*) L : Carga usada



Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 1,0 \times 10^{-4} \times R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2 \times \sqrt{1,5 \times 10^{-6} \text{ kg}^2 + 2,6 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (kg)

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elío, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

HCEL-001/Rev.00 Enero 2025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: PM-1612-2024

Orden de trabajo :GAB-000319-00

Solicitante

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Dirección

CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

Instrumento de medición

TAMIZADOR ELÉCTRICO

Marca

ORION

Modelo

TE01

N° de serie

15040105

Código de identificación

NO INDICA

UbicaciónLABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE
MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA CIVIL.**Fecha de calibración**

2024 - 12 - 22

Lugar de calibraciónCAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC.
YANAYACU**Firma autorizada de LABORATORIO DE PESAS Y MEDIDAS S.A.C.**

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca

Fecha de emisión
Gerente Técnico

2024 - 12 - 31

Página: 1 de 2

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

PM-1612-2024

Condiciones ambientales

Magnitud	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	26,9	27,1
Humedad relativa (% h.r.)	55%	55%

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa usando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades (S.I.).

Trazabilidad metrológica

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo utilizado en la calibración	Certificado de Calibración
Patrón de referencia DM - INACAL	Tacómetro digital	TC-00083-2024 TEST & CONTROL

Observaciones

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

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

Resultados
TAG POR MINUTO (TAMIZADORA)

Número de oscilaciones por minuto (RPM)	Número de oscilaciones por minuto hallados (RPM)	Incertidumbre (RPM)
Entre 1425 a 1725	1716,8	0,9



Fin del documento

Página: 2 de 2

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono: (01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

Certificado de Calibración
PM-1614-2024

Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2024 - 12 - 31

Página : 1 de 4

1. **Solicitante** : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**
- Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU
2. **Equipo de medición** : **HORNO DE SECADO**
- Marca : PERUTEST SAC
- Modelo : PT-H225
- N° de serie : 675010560003
- Procedencia : NO INDICA
- Cod. de Identificación : NO INDICA
- Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.
- Temp. de trabajo : 110 °C ± 5 °C
- Ventilación : NATURAL

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

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

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento 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.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Descripción	Controlador del equipo	Termómetro del equipo	Termómetro auxiliar
Marca	AUTCOMP	AUTCOMP	NO TIENE
Modelo	TCD	TCD	NO TIENE
Tipo	DIGITAL	DIGITAL	NO TIENE
Intervalo de indicación	NO INDICA	NO INDICA	NO TIENE
Resolución	1 °C	1° C	NO TIENE

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU
4. **Fecha de calibración** : 2024 - 12 - 22
5. **Condiciones ambientales.**
- | | | |
|------------------|---------|-------|
| Magnitud | Inicial | Final |
| Temperatura | : 23 °C | 24° C |
| Humedad relativa | : 35% | 36% |

6. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el **Procedimiento para la Calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC-018 2da edición del SNM-INDECOPI.**



Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

7. Patrón de medición.

Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM y/o entidades acreditadas.

Patrón utilizado	Div de escala / Resolución	Clase de exactitud	Certificado y/o Informe
Termómetro Digital	0,1 °C	$\pm 0,2\% \text{ rdg} \pm 0,8 \text{ °C}$	TC-17850-2024 TEST & CONTROL



8. Observaciones.

Se realizó la calibración sin carga en el interior del equipo.

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

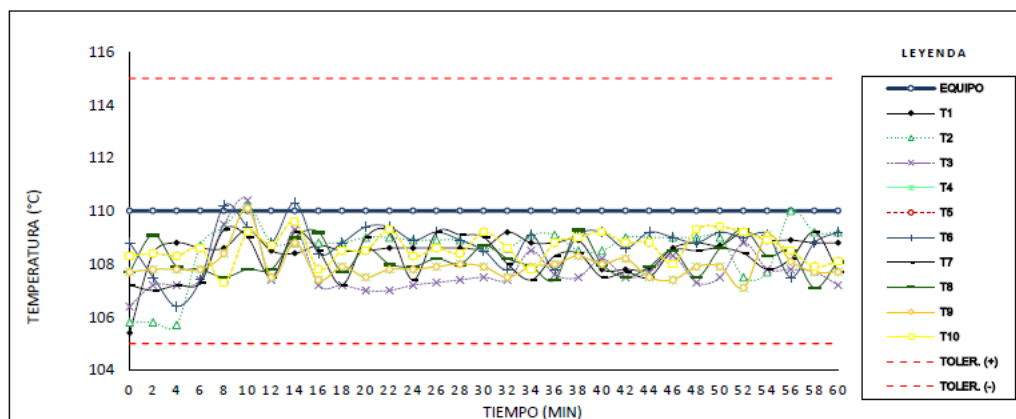
Primer punto:

Para la temperatura de calibración se halló programado a la temperatura de 110 °C; Temperatura promedio en el termómetro del equipo: 110 °C ; Temperatura promedio dentro del equipo: 108,3 °C . Ver tabla N° 1.

El tiempo de estabilización para la temperatura trabajo fue de 2 horas desde las instalaciones de los sensores.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

GRÁFICA TEMPERATURA VS TIEMPO



Ti (i = 1, 2, 3, ..., 10) : TERMOPARES DE TEMPERATURA

TABLA N° 1: RESULTADO PARA LA TEMPERATURA: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Termómetro del Equipo (°C)	Indicación termómetros patrones										T. prom. (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
0	110,0	105,4	105,8	106,4	107,7	108,3	108,8	107,2	107,7	107,7	108,3	107,3	3,4
2	110,0	108,4	105,8	107,2	107,8	108,4	107,5	107,0	109,1	107,8	108,4	107,7	3,3
4	110,0	108,8	105,7	107,2	107,8	108,3	106,4	107,2	107,9	107,8	108,3	107,5	3,1
6	110,0	108,6	108,7	107,4	107,8	108,6	107,4	107,3	107,8	107,8	108,6	108,0	1,4
8	110,0	108,6	109,4	109,5	108,4	107,3	110,2	109,3	107,5	108,4	107,3	108,6	2,9
10	110,0	109,3	110,2	110,4	110,1	109,2	109,4	109,0	107,8	110,1	109,2	109,5	2,6
12	110,0	108,5	108,8	107,4	107,5	108,7	108,8	107,5	107,8	107,5	108,7	108,1	1,4
14	110,0	108,4	108,8	109,3	108,8	109,6	110,3	109,2	109,0	108,8	109,6	109,2	1,9
16	110,0	108,7	108,8	107,2	107,4	107,8	108,4	108,5	109,2	107,4	107,8	108,1	2,0
18	110,0	108,5	108,8	107,2	107,9	108,5	108,8	107,2	107,7	107,9	108,5	108,1	1,6
20	110,0	108,5	109,0	107,0	107,5	108,5	109,4	109,0	108,6	107,5	108,5	108,4	2,4
22	110,0	108,6	109,0	107,0	107,8	109,3	109,4	109,2	108,0	107,8	109,3	108,5	2,4
24	110,0	108,6	108,9	107,2	107,8	108,3	108,9	107,4	107,9	107,8	108,3	108,1	1,7
26	110,0	108,6	108,9	107,3	107,9	108,6	109,2	109,2	108,2	107,9	108,6	108,4	1,9
28	110,0	108,6	108,9	107,4	108,0	108,4	108,9	109,1	108,0	108,0	108,4	108,4	1,7
30	110,0	108,6	108,6	107,5	107,9	109,2	108,5	109,0	108,7	107,9	109,2	108,5	1,7
32	110,0	109,2	108,6	107,4	107,5	108,6	107,8	108,0	108,2	107,5	108,6	108,1	1,8
34	110,0	108,8	109,1	108,5	107,9	107,8	109,1	107,4	107,9	107,9	107,8	108,2	1,7
36	110,0	108,8	109,1	107,6	108,0	108,8	107,8	108,3	107,4	108,0	108,8	108,3	1,7
38	110,0	108,9	108,5	107,5	108,3	109,0	109,1	108,4	109,3	108,3	109,0	108,6	1,8
40	110,0	107,8	108,5	108,2	108,0	109,2	109,2	107,5	108,0	108,0	109,2	108,4	1,7
42	110,0	107,8	109,0	107,5	108,2	108,8	108,6	107,7	107,5	108,2	108,8	108,2	1,5
44	110,0	107,8	109,0	107,7	107,5	108,8	109,2	107,5	107,9	107,5	108,8	108,2	1,7
46	110,0	108,6	109,0	108,3	107,4	108,0	109,0	108,5	108,5	107,4	108,0	108,3	1,6
48	110,0	108,8	109,0	107,3	107,9	109,3	108,8	108,5	107,5	107,9	109,3	108,4	2,0
50	110,0	108,7	109,0	107,5	107,9	109,4	109,2	108,6	108,6	107,9	109,4	108,6	1,9
52	110,0	109,2	107,5	108,8	107,1	109,2	109,0	108,4	109,3	107,1	109,2	108,5	2,2
54	110,0	108,9	107,7	107,8	109,1	108,9	109,1	107,8	108,3	109,1	108,9	108,6	1,4
56	110,0	108,9	110,0	107,8	108,1	108,5	107,5	108,2	108,5	108,1	108,5	108,4	2,5
58	110,0	108,8	109,2	107,7	107,7	107,9	108,8	109,2	107,1	107,7	107,9	108,2	2,1
60	110,0	108,8	109,2	107,2	107,7	108,1	109,2	107,7	108,1	107,7	108,1	108,2	2,0
T. PROM.	110,0	108,5	108,6	107,7	107,9	108,6	108,8	108,2	108,2	107,9	108,6	108,3	
T. MAX	110,0	109,3	110,2	110,4	110,1	109,6	110,3	109,3	109,3	110,1	109,6		
T. MIN.	110,0	105,4	105,7	106,4	107,1	107,3	106,4	107,0	107,1	107,1	107,3		
DTT	0,0	3,9	4,5	4,0	3,0	2,3	3,9	2,3	2,2	3,0	2,3		

T. PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX. : Temperatura máxima.

T. MIN. : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.



Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima

Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675

Whatsapp: 987916040

e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,4	0,8
Mínima Temperatura Medida	105,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,5	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,0	0,5
Estabilidad Media (±)	2,25	0,08
Uniformidad Media	3,4	0,8

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

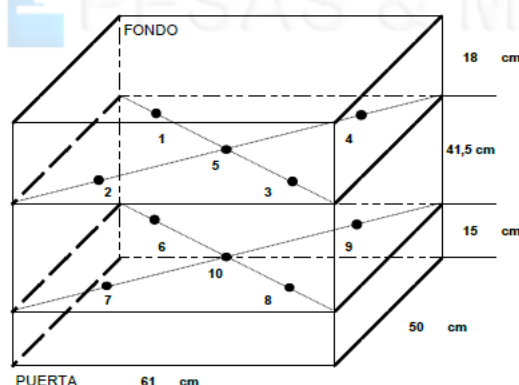
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT .

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Vista frontal

- Los termopares 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivas parrillas.
Los termopares del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
Los termopares del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja que emplea el usuario.

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe



HCEL-001/Rev.00 Enero 2025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: PM-1590-2024

Orden de trabajo :GAB-000319-00

Solicitante

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Dirección

CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

Instrumento de medición

COPA CASAGRANDE

Marca

ORION

Modelo

COP-01

N° de serie

15011217

Código de identificación

60222970003

UbicaciónLABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS
Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE
MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA CIVIL.**Fecha de calibración**

2024 - 12 - 31

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

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

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Los resultados en el presente documento 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.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Lugar de calibraciónINSTALACIONES DE LABORATORIO DE
PESAS Y MEDIDAS S.A.C.**Firma autorizada de LABORATORIO DE PESAS Y MEDIDAS S.A.C.**

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca

Fecha de emisión

2024 - 12 - 31

Gerente Técnico



Página: 1 de 3

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

PM-1590-2024

Condiciones ambientales

Magnitud	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	: 23,9	23,8
Humedad relativa (% h.r.)	: 72%	72%

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa usando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades (S.I.).

Trazabilidad metrológica

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo utilizado en la calibración	Certificado de Calibración
Patrón de referencia DM - INACAL	Pie de rey 300 mm	TC-02545-2024 TEST & CONTROL
Patrón de referencia DM - INACAL	Micrómetro de exterior 25 mm	TC-02543-2024 TEST & CONTROL

Observaciones

El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.

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

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

Resultados

DESCRIPCIÓN DE LAS DIMENSIONES (ASTM D4318)			VALOR NOMINAL (mm)	VALOR MEDIDO (mm)	DESVIACIÓN (mm)	TOLERANCIA $\pm$ (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
COPA	Radio de la copa	A	54	54,1	-0,1	0,5	0,04
	Espesor de la copa	B	2	2,1	0,0	0,1	0,04
	Profundidad de la copa	C	27	27,3	-0,3	0,5	0,04
BASE	Copa desde la guía del elevador hasta la base	U	47	45,6	1,4	1,0	0,05
	Altura de la base	K	50	48,8	1,2	2,0	0,05
	Largo	L	150	147,6	2,4	2,0	0,05
	Ancho	M	125	121,9	3,1	2,0	0,04
RANURADOR	Espesor	a	10	10,1	-0,1	0,1	0,04
	Borde cortante	b	2	2,1	-0,1	0,1	0,04
	Ancho	c	13,5	12,8	0,7	0,1	0,04

Página: 2 de 3

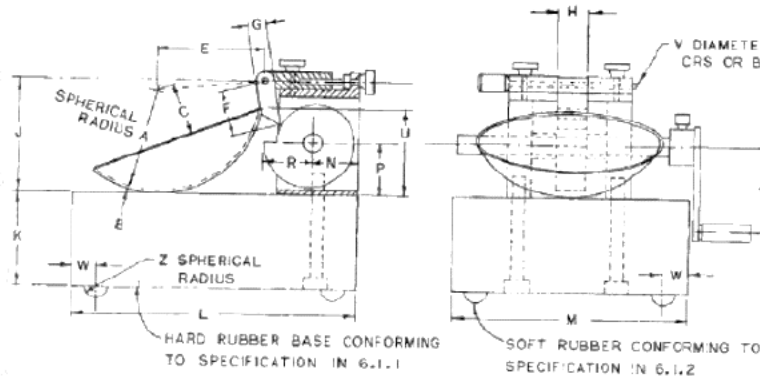
Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono: (01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

PM-1590-2024

DIMENSIONS

LETTER	A ^Δ	B ^Δ	C ^Δ	E ^Δ	F	G	H	J ^Δ	K ^Δ	L ^Δ	M ^Δ
MM	54 ± 0.5	2 ± 0.1	27 ± 0.5	56 ± 2.0	32	10	16	60 ± 1.0	50 ± 2.0	150 ± 2.0	125 ± 2.0
LETTER	N	P	R	T	U ^Δ	V	W	Z			
MM	24	28	24	45	47 ± 1.0	3.8	13	6.5			

^Δ ESSENTIAL DIMENSIONS



CAM ANGLE DEGREES	CAM RADIUS
0	0.742 R
30	0.753 R
60	0.764 R
90	0.773 R
120	0.784 R
150	0.796 R
180	0.818 R
210	0.854 R
240	0.901 R
270	0.945 R
300	0.974 R
330	0.995 R
360	1.000 R

FIG. 1 Hand-Operated Liquid Limit Device

Figura 1: ASTM D4318



Fin del documento

Página: 3 de 3

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono: (01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe



CERTIFICADO

Esto es para certificar que el Sistema de Gestión de Calidad de

F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

Ha sido evaluado y se ha determinado que cumple con los requisitos de

ISO 9001:2015

Este Certificado es válido para el siguiente alcance:

SERVICIOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

[Signature]
MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Certificado No.	:AMER11653
Fecha de Registro	:24/06/2023
Fecha de Emisión	:28/06/2023
Fecha de Expiración	:23/06/2024
Fecha de Recertificación	:23/06/2026



[Signature]
Director

AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD

Key Location: 1910 Thomas Ave. Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104 Nisarg plaza, Bhumkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411057



This certification and related statements are issued by the present certifying place over a valid process system. The certification is valid for a period of 3 years subject to satisfactory annual surveillance audits. The Certificate is the property of AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD. It shall be returned immediately after cancellation.



Firmado digitalmente por
F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
DN: cn=F&M, o=F&M, ou=Perú, email=f@m.com.pe
Fecha: 2023.04.04 17:25:54-05'01'

Registro de la Propiedad Industrial

CERTIFICADO N° 00146585

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0004590-2023

Titular : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 04 de abril de 2033

Distingue : Estudios de mecánica de suelos




MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 025-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

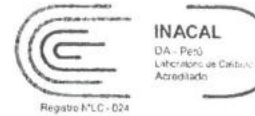
Id Documento: v12q0d0p8m

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LC - 024



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

028-CMM-2024

Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente	: 155D-02-2024	Los resultados son válidos únicamente para el equipo calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Solicitante	: F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION	
Dirección	: Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SPX6201ZH	
Serie	: C213945170	
Identificación	: LAB-008 (*)	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
Ubicación	: Área de Ensayo I	
Procedencia	: No indica	
Capacidad máxima	: 6200 g	
Capacidad mínima	: 5 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	
División de verificación (e)	: 0,1 g (**)	
Clase de exactitud	: II (**)	
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2024-05-08	Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com .
Lugar	: Área de Ensayo I F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido(pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II) ", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.	



2024-05-14

Fecha de emisión

VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 14/05/2024 12:32
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 15/05/2024 00:28
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 03478-A
ROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. (Cód. FT-M-04 Rev. 05)

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

*Laboratorio
de Calibración***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****013-CF-2024****Área de Metrología**

Página 1 de 3

Expediente : 155D-02-2024
Solicitante : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Dirección : Mz. C Lt. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento : PRENSA CBR
Marca : PALIO
Modelo : PE70262
Serie : 0422003
Identificación : LAB-018
Ubicación : Área de Ensayo I (*)
Procedencia : Perú
Alcance de indicación : 5000 kgf
División de escala : 0,1 kgf
Tipo de Indicación : Digital
Marca de indicador : No indica
Modelo de indicador : No indica
Serie de indicador : No indica
Dirección de Fuerza : Compresión
Fecha de calibración : 2024-05-07
Lugar : Área de Ensayo I - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Mz. C Lt. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado: : Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia el procedimiento PC-032
"Procedimiento para la Calibración de Máquinas de Ensayo Uniaxiales" - DM- INACAL Primera Edición -
Diciembre 2021

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

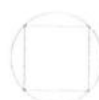


2024-05-13

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 13/05/2024 11:46
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 13/05/2024 20:43
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio : 06221

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com