

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

**TESIS**

---

**“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE  
COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES  
PERMA-ZYME, HUÁNUCO-2019”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Fabián Díaz, Janeth Sharún

ASESOR: Martinez Fabian, Efrain Raul

HUÁNUCO – PERÚ

2021

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Proyectos civiles  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2018-2019)

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería Civil

**Disciplina:** Ingeniería Civil

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73307821

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22486921

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-5177-380X

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Alvarado Romero, Juan Alex	Ingeniero Civil	22507095	0000-0002-0596-8729
3	Dávila Martel, Jerry Marlon	Ingeniero Civil	43233596	0000-0003-4088-603X

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

---

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **11:10** horas del día **martes 06 de julio de 2021**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. JACHA ROJAS JOHNNY PRUDENCIO - PRESIDENTE
- ING. ALVARADO ROMERO JUAN ALEX - SECRETARIO
- ING. DÁVILA MARTEL JERRY MARLON - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 665-2021-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HUÁNUCO-2019", presentado por el (la) Bachiller. **FABIAN DIAZ, JANETH SHARUN**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 12:32 horas del día martes 06 del mes de julio del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

## **DEDICATORIA**

A mis padres Nélide Díaz Álvarez y Ricardo Fabián Zevallos quien han creído en mí, dándome ejemplo de sacrificio superación, y humildad, le dedico esta tesis por el apoyo incondicional, para poder llegar a ser una profesional y poder alcanzar mis metas.

A mis ocho hermanos, quienes me apoyaron a seguir adelante hasta lograr mis metas y objetivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi agradecimiento es a Dios por guiar mi camino y estar presente cada día de mi vida.

A mis padres por creer en mí e incentivarme a superar cada día como la persona que soy en la actualidad, quienes me dan su apoyo incondicional para cumplir mis metas.

A mis ocho hermanos quien me motivó a seguir adelante día a día en el trascurso de mi carrera universitaria, y a cumplir mi meta de lograr concluir con éxito mi tesis.

A la Universidad de Huánuco, en particular a la Facultad de ingeniería, escuela de profesional de ingeniería civil, donde me formaron de conocimientos acerca de la carrera de ingeniería.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE DE TABLAS .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO .....	15
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.4. OBJETIVO ESPECÍFICO .....	15
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEORICO .....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
2.2. BASES TEÓRICAS .....	21
2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	34
2.4. HIPÓTESIS.....	36
2.5. VARIABLE .....	36

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	36
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	36
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	37
CAPÍTULO III .....	39
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	39
3.1.1. ENFOQUE.....	39
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	39
3.1.3. DISEÑO.....	39
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS O GRÁFICOS) .....	42
3.3.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	53
CAPITULO IV.....	55
RESULTADOS.....	55
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	55
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	61
CAPITULO V.....	68
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	68
CONCLUSIONES .....	70
RECOMENDACIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS.....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Juego de tamices .....	25
Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos unificados "SUCS" .....	28
Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables .....	37
Tabla 4. Muestra de investigación .....	41
Tabla 5. Resistencia a la compresión unidad adobe tradicional .....	55
Tabla 6. Resistencia a la compresión de unidad adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 100ml.....	56
Tabla 7. Resistencia a la compresión de unidad adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 150ml.....	58
Tabla 8. Resistencia a la compresión de unidad adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 250ml.....	60
Tabla 9. La contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante de 100ml.....	62
Tabla 10. La contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante de 150ml.....	63
Tabla 11. La contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante de 250ml.....	64
Tabla 12. Prueba t Student para medidas de dos muestras emparejadas con aditivo de 100ml.....	65
Tabla 13. Prueba t Student para medias de dos muestras emparejadas con aditivo de 150ml.....	66
Tabla 14. Prueba t Student para medias de dos muestras emparejadas con aditivo de 250ml.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de resultados, resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional y adobe con 100ml de aditivo impermeabilizante .....	56
Figura 2. Comparación de resultados, resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional y adobe con 150ml de aditivo impermeabilizante .....	58
Figura 3. Comparación de resultados, resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional y adobe con 250ml de aditivo impermeabilizante .....	60
Figura 4. Contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante 100ml.....	62
Figura 5. Contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante 150ml.....	63
Figura 6. Contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante 250ml.....	64

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Se aprecia el lugar de extracción del agregado del distrito de Aparicio Pomares.....	42
Fotografía 2. Prueba de campo Cinta de mano evaluación de existencia de arcilla para el agregado según la norma E.080 .....	43
Fotografía 3. Prueba de campo presencia de arcilla o resistencia seca para el agregado según la norma E.080.....	44
Fotografía 4. Colocado en horno por 24 horas el material en una tara y posteriormente el tamizado por los juegos de tamices. ....	45
Fotografía 5. Colocación de las muestras al horno por 24 horas para obtener el contenido de humedad.....	46
Fotografía 6. El ensayo de Límites de Atterberg para determinar límite líquido y limite plástico de la muestra .....	48
Fotografía 7. Elaboración de las unidades de adobe tradicional y secado por 28 días. ....	50
Fotografía 8. La selección de 1m <sup>3</sup> de tierra y la dosificación de 100ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme.....	51
Fotografía 9. Selección de 1m <sup>3</sup> de tierra y la dosificación de 150ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme diluido en agua.....	51
Fotografía 10. Selección de 1m <sup>3</sup> de tierra y la dosificación de 250ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme diluido en agua y elaboración del adobe...	52
Fotografía 11. Adobes de diferentes especímenes de aditivo impermeabilizante perma-zyme.....	52
Fotografía 12. Ensayó de resistencia a la compresión de las unidades de adobe tradicional y las unidades de adobe compactados según las dosificaciones de aditivo impermeabilizante perma-zyme .....	53

## RESUMEN

El desarrollo de la investigación, se basa en realizar el análisis de la resistencia a compresión de unidades de adobe elaborado compactado con aditivos impermeabilizantes perma-zyme, con la cual verifiqué en cuanto aumenta o disminuye la resistencia a compresión, en referencia a lo estipulado dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.080.

Se planteó la investigación para resolver el problema general: ¿Cuál es la mejora de resistencia a compresión de las unidades de adobes compactada con el aditivo impermeabilizante perma-zyme? Y como objetivo general: Determinar en cuanto mejora la resistencia de unidades de adobe compactado elaborado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme. Según lo establecido en la norma E.080 el número de ensayos a realizar es de 6 unidades de adobe, para lograr este objetivo se tomó 20 muestras de adobe tradicionales, 20 muestras de adobe compactados elaborado con 100ml de aditivos impermeabilizantes perma-zyme para 1m<sup>3</sup> de tierra según lo indicado en el manual técnico de perma-zyme, 20 muestras de adobe compactados hechos con 150ml de aditivos impermeabilizantes perma-zyme, 20 muestras de adobe compactados hechos con 250ml de aditivos impermeabilizantes perma-zyme.

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, de alcance es aplicada diseño cuasiexperimental de causa efecto transeccional.

Las pruebas de hipótesis se desarrollaron mediante un análisis paramétrico para datos cuantitativos, donde se contrastaron a través de la prueba de T DE STUDENT para las muestras independientes.

Con los resultados se pudo constatar que los adobes compactados elaborados con aditivos impermeabilizantes perma-zyme, mejoran la resistencia a compresión con relación al adobe tradicional establecido en Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.080 con una contrastación ( $t = -17.1775$ ,  $p = 0.0000000003 < 0.05$ ).

**Palabra clave:** adobe, resistencia, compactado, aditivo impermeabilizante.

## SUMMARY

The development of the research is based on performing the analysis of the compressive strength of adobe units compacted with perma-zyme waterproofing additives, with which I verified how much the compressive strength increases or decreases, in reference to what is stipulated within of the National Building Regulations Standard E.080.

The investigation was raised to solve the general problem: What is the compression resistance improvement of the adobe units compacted with the waterproofing additive perma-zyme? And as a general objective: To determine how much the resistance of compacted adobe units made with the perma-zyme waterproofing additive improves. As established in the E.080 standard, the number of tests to be carried out is 6 units of adobe, to achieve this objective, 20 samples of conventional adobe were taken, 20 samples of compacted adobe made with 100ml of perma-zyme waterproofing additives for 1m<sup>3</sup> of soil as indicated in the perma-zyme technical manual, 20 samples of compacted adobe made with 150ml of perma-zyme waterproofing additives, 20 samples of compacted adobe made with 250ml of perma-zyme waterproofing additives.

The research presents a quantitative approach, with a scope, a quasi-experimental design with a transectional cause-effect is applied.

The hypothesis tests were developed through a parametric analysis for quantitative data, where they were contrasted through the STUDENT T test for the independent samples.

With the results it was possible to verify that the compacted adobes made with perma-zyme waterproofing additives improve the resistance to compression in relation to the traditional adobe established in the National Building Regulations Standard E.080 with a contrast ( $t = -17.1775$ ,  $p = 0.0000000003 < 0.05$ ).

**Keywords:** adobe, resistance, compacted, additive waterproofing.

## INTRODUCCIÓN

Este material de construcción es denominado como adobe, tierra apisonada, barro seco, tapia o tapial hecha de arcilla, arena y paja, moldeada en ladrillos y secada con los rayos solares. Fue empleado para la construcción de diferentes tipos de elementos constructivos, como muros, paredes, y arcos desde tiempos muy remotos. Las técnicas de cómo fabricarlos y su utilización se expandió a nivel mundial a través de la historia, Hallándose en diversas culturas que nunca tuvieron relación entre sí. En Perú la construcción con adobe más grande de América es la ciudadela de Chan Chan, la cual desde el período prehispánico se mantiene en el tiempo, y es considerado la ciudad más grande del mundo. “Chan Chan Patrimonio Cultural de la Humanidad” (UNESCO, 1986).

En el capítulo I, se planteó el problema general ¿Cuál es la mejora de resistencia a compresión de las unidades de adobes compactado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme?, con los problemas específicos PE1: ¿Cuál es la clasificación del suelo para desarrollar el análisis en laboratorio sobre la resistencia de unidades de adobe compactado?, PE2: ¿Cuál es la dosificación óptima de la mezcla de 100ml:1m<sup>3</sup>, 150ml:1m<sup>3</sup> y 250ml:1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma-zyme y tierra para obtener mayor resistencia?, PE3 ¿Cuáles son los valores de rotura de la resistencia a compresión de unidades de adobe compactado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme?

En el capítulo II, se encuentran los antecedentes internacionales, nacionales y locales, también las bases teóricas que fueron extraídos de bibliografías, revistas científicas, artículos científicos y páginas web.

En el capítulo III, se encuentra la metodología en la que la investigación tiene un enfoque cuantitativo, alcance aplicada y un diseño cuasi experimental. Según lo establecido en la norma E.080 el número de ensayos a realizar es de 6 unidades de adobe, para lograr este objetivo se tomó 20 muestras de adobe tradicionales, 20 muestras de adobe compactados elaborado con 100ml de aditivos impermeabilizantes perma-zyme para 1m<sup>3</sup> de tierra según lo indicado en el manual técnico de perma-zyme, 20 muestras de adobe compactados hechos con 150ml de aditivos impermeabilizantes

perma-zyme, 20 muestras de adobe compactados hechos con 250ml de aditivos impermeabilizantes perma-zyme.

En el capítulo IV, se realizó el análisis de datos mediante el uso de gráficos tales como el de frecuencia, para las pruebas de hipótesis se utilizó en Excel libre. La prueba de hipótesis empleada en la investigación es la PRUEBA DE T STUDENT para la contrastación de la Hipótesis.

En el capítulo V, se encuentra la discusión de los resultados que consiste en contrastar los resultados obtenidos mediante las pruebas de hipótesis y comparación con adobes elaborados con las especificaciones con el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E 080).

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Desde la antigüedad, el adobe se ha utilizado como material de construcción en una mayoría de gran parte de las culturas preincaicas, y todavía podemos apreciar sus huellas. En la actualidad, aún es un material muy utilizado, debido a su economía y facilidad de preparación durante la construcción, ocupa una mayor participación en las zonas rurales de nuestro país. Pero, por el motivo de la participación de medios como la lluvia, el viento y los terremotos, así mismo están relacionados con la naturaleza del suelo que constituyen ser arcillosos en la mayoría de los casos, suelen indicar una afinidad por el agua, todo esto causa la reducción de la resistencia y desintegración, en el momento que las partículas de adobe entran en contacto con el agua, de esta manera reducirán la resistencia y se desintegrarán, convirtiéndolas en barro y provocando el colapso de estos edificios.

Está construido con adobe en varias partes del Perú, especialmente en los pueblos y comunidades rurales más remotos de los Andes peruanos. Los residentes de estas comunidades acostumbran construir sus propios edificios sin conocimientos técnicos. Tienen conciencia de la variedad de peligros que comprometer su seguridad, pero ignoran la fragilidad de la estructura geotécnica y las formas de reducir sus peligros.

Según zonas urbanas y rurales, el principal material en los muros de las casas urbanas son los ladrillos o bloques de cemento, con el 70,6%; seguido del adobe o tapia, con el 15,1%; la madera, con el 8,0%; en las zonas rurales, el material principal para muros exteriores de las casas es 69,5% de adobe o ladrillo, 14,0% de madera y 8,0% de ladrillo o cemento (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017, pág. 299).

Según el Censo Nacional de 2017, existen 104,930 casas particulares en áreas rurales de la provincia de Huánuco, cuyos muros exteriores son de adobe o tapia; 54,31 casas de ladrillos o bloques de concreto; y 29,952 materiales inestables (quincha, piedra de barro, contrachapado, calamina o esterilla) (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017, pág. 300).

Según censo 2017 el material primordial en los muros exteriores de las casas particulares de adobe o tapia se concentra en mayor cantidad en la zona rural y específicamente en la provincia de Yarowilca, distrito de Aparicio Pomares 1489 viviendas con un porcentaje de El 96,8% de las casas son de este material, por lo que se estudia la relevancia de este material, y por tanto apoyar a los vecinos a construir casas con mayor seguridad para vivir (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017, pág. 281)

En las zonas rurales de la Huánuco es común el uso de materiales propios del área, ya que el material es de bajo costo y la razón por la que las casas construidas con este material son muy cómodas es que tienen un buen aislamiento térmico; por otro lado, regula la humedad, por lo que apoya a conservar un clima agradable dentro de la vivienda, es 100% reutilizable, porque se machaca y es remojado con agua con el fin de poder trabajar de vuelta con el mismo material. La presente investigación es de vital importancia porque se está dando a conocer a los pobladores de la región Huánuco específicamente al área rural, cómo optimizar la calidad de unidades de adobe para una mejor resistencia. Aún no se ha investigado en su totalidad es así que surge un tema importante para realizar la presente investigación debido a que en la actualidad se siguen realizando viviendas con adobe o tapia.

En todas las edificaciones uno de los principales problemas de los adobes es la poca resistencia que tienen, en conformidad con la (Norma E.080, 2017, pág. 15) “la resistencia a la compresión por unidad es de 10 kg/cm<sup>2</sup>”

Esta es baja y difícil de soportar grandes esfuerzos, por lo que esta investigación intenta continuar expandiendo el marco de investigación de adobes compactados y propone una alternativa al uso de aditivos impermeabilizantes perma-zyme para optimizar la resistencia.

Los materiales utilizados también son muy importantes: además del tipo de suelo utilizado para hacer la unidad de arcilla porosa, el suelo arcilloso provocará agrietamiento a lo largo del secado de la arcilla porosa y el suelo con escasa arcilla no tendrá resistencia, Es por ello que el uso de fibras vegetal de refuerzo como la paja, el aditivo impermeabilizante perma-zyme son otros factores de gran importancia al momento de elaborar el adobe, ya que le otorga resistencia a estas unidades y es por ello que se realizara los ensayos en el laboratorio como la clasificación y análisis del tipo sede suelo

óptimo para su elaboración.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la mejora de resistencia a compresión de las unidades de adobes compactado con el aditivo impermeabilizante Perma-Zyme?

### **1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO**

- a)** ¿Cuál es la clasificación del suelo para desarrollar el análisis en laboratorio sobre la resistencia de unidades de adobe compactado?
- b)** ¿Cuál es la dosificación óptima de la mezcla de 100ml: 1m<sup>3</sup>, 150ml: 1m<sup>3</sup> y 250ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante Perma-Zyme y tierra para obtener mayor resistencia?
- c)** ¿Cuáles son los valores de rotura de la resistencia a compresión de unidades de adobe compactado con el aditivo impermeabilizante Perma-Zyme?

## **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Determinar en cuanto mejora la resistencia a compresión de unidades del adobe compactado elaborado con el aditivo impermeabilizante Perma-Zyme.

## **1.4. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- a)** Determinar la clasificación y análisis del suelo en el laboratorio para elaborar unidades de adobe compactado.
- b)** Determinar la dosificación óptima de la mezcla de 100ml: 1m<sup>3</sup>, 150ml: 1m<sup>3</sup> y 250ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante Perma-Zyme y tierra.
- c)** Determinar la prueba de rotura de la resistencia a compresión de unidades de adobe compactado con el aditivo impermeabilizante Perma-Zyme.

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Visto desde la perspectiva de la ingeniería es conocer desde sus inicios y como ha venido evolucionando a través del tiempo, dando, así como resultado la ingeniería civil, en la cual en paralelo se vino generando nuevas tecnologías para así realizar una obra de mejor calidad en consecuencia el cliente o el

propietario del inmueble que desea construir o remodelar su edificación quede satisfecho. Por otro lado, con la presente investigación se planteó una nueva alternativa de elaborar un adobe compactado de mejor calidad, ya que tiene mayor resistencia a compresión, a factores climáticos entre otros, debido a que el adobe propuesto fue elaborado mediante la adhesión del aditivo impermeabilizante denominado Perma-Zyme.

Desde un punto social está íntimamente relacionada con las posibilidades de desarrollo humano, es importante estudiar nuevas tecnologías para optimizar la calidad de las siguientes estructuras de adobe, y de esta manera asegurar la calidad y resistencia de las edificaciones, en beneficio de todas las personas.

Desde un punto económico todo estudio previo para la elaboración de unidades de adobes conlleva considerar condiciones económicas. El proyecto es viable porque no hay mayor inversión económica en los materiales básicos del adobe, como: tierra porque forman parte de los recursos del distrito de Aparicio Pomares (Chupan) y el aditivo impermeabilizante Perma-Zyme, es un producto de precio módico. A la vez la mano de obra está disponible en las comunidades, por lo que este factor que resulta ser ventajoso, ya no representa una fuerte inversión.

Desde un punto ambiental el material que sirve de base del adobe está disponible en abundancia en las comunidades, el aditivo impermeabilizante Perma-Zyme, a añadir es un producto orgánico preparado con diversas enzimas de materiales orgánicos fermentados. El adobe presenta la ventaja de ser térmico, es decir que mantiene el calor en temporada fría y preserva la vivienda fresca, en el tiempo de calor. Por otro lado, regula la humedad, por lo que ayuda a la preservación de un clima agradable dentro de la vivienda. La humedad, en este caso tiene también relevancia para la salud, en el sentido de que permite el buen funcionamiento de las mucosas nasales, que de esta manera fortalecen la resistencia contra enfermedades respiratorias y resfriados. Para finalizar es 100% reciclable, porque se machaca y es remojado con agua con el fin de poder trabajar de vuelta con el mismo material.

Desde un punto institucional en la siguiente investigación se busca proporcionar información útil, la cual sea usada para enriquecer los

conocimientos de estudiantes, docentes y persona que necesite información sobre este tema, relacionado con la resistencia de unidades de adobe, por ende, es un aporte que contribuye al crecimiento institucional.

### **1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

En este presente trabajo de investigación se tuvo estas limitaciones:

En el tiempo actual de nuestro país hay pocas investigaciones del adobe, pero poca información bibliográfica sobre el método práctico para la elaboración del adobe con la adhesión de aditivo impermeabilizante Perma-Zyme.

La investigación se limita al estudio de resistencia a la compresión de las unidades de adobe de la cantera del Distrito de Aparicio Pomares (Chupan), Provincia de Yarowilca y Departamento de Huánuco.

### **1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Considerado la situación de los problemas que fueron investigados y resueltos a medida que se desarrolló el proyecto de investigación, es de relevancia saber que en la ciudad de Huánuco se contó con todos los sistemas y equipamiento de laboratorio necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación. El estudio de resistencia a la compresión de la unidad de adobe, muestra que el proyecto de investigación es factible, lo que es de gran apoyo para los personales especializados de la ingeniería civil y departamentos relacionados.

La materia prima se obtuvo de la cantera Distrito de Aparicio Pomares (Chupan), Provincia de Yarowilca y Departamento de Huánuco.

La materia prima para la fabricación del adobe es accesible y relativamente económica.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En la actualidad existen muchos proyectos de investigación efectuados con el objetivo de mejorar el adobe; como por ejemplo (Norma E.080, 2017) “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada del Reglamento Nacional de Edificaciones”. Este es el resultado de variados estudios y vivencias, en el cual se ha llevado los parámetros mínimos que deberían poseer edificios.

Entre las investigaciones realizadas se pueden mencionar:

##### **2.1.1. ÁMBITO INTERNACIONAL**

Llumitasig & Siza (2017), en el “Estudios de la *Resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*”, desarrollada en la Universidad Técnica de Ambato Colombia, concluyen: diciendo lo siguiente: Los adobes artesanales estabilizados con distintas combinaciones realizadas La combinación más resistente fue: barro durmiente estabilizado con sangre de toro y heces de vaca. Debido a que la muestra de adobe obtuvo la mayor resistencia a la compresión, alcanzó un valor de 11,29 Kg / cm<sup>2</sup> a los 30 días, lo que aumentó la resistencia a la compresión en un 14,74%. adobe artesano. La prueba dinámica que se realiza en la mesa de vibración del FICM es realizada por artesanos con sangre de toro, con una aceleración de 0.055 m / s<sup>2</sup>, y la aceleración de sangre de vaca y estiércol de vaca es de 0.470 m / s<sup>2</sup>, lo que equivale a el del terremoto de intensidad VIII en la escala de Mercalli.

Chuya & Ayala (2018), en “*Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*”, desarrollada en la Universidad de Cuenca Ecuador, concluyen: Los polímeros fortalecidos en fibra de vidrio han aparecido como una opción hacia los materiales clásicos de reparación y rehabilitación, puesto que estos son ligeros, no corrosivos y exhiben una alta resistencia a la tracción. Y Materiales como acero, madera y

aluminio están siendo reemplazadas por materiales compuestos avanzados, puesto que estos ayudan a conseguir mejores propiedades específicas. Puesto que las fibras de vidrio como carbono son capaces de incrementar las propiedades de flexión, propiedades de corte y además ambas propiedades al mismo tiempo.

### **2.1.2. ÁMBITO NACIONAL**

Carhuanambo (2016), su tesis encabezada como *“Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en el departamento de Cajamarca 2016”*, concluye: que la unidad del adobe compactado con viruta muestra un aumento de resistencia, referente a la compresión se elevó su resistencia a un 46% referente al adobe patrón (21.17 kg/cm<sup>2</sup>), mostrando los siguientes resultados en sus proporciones de 1.5%, 3.0% y 4.5%, este recibió una resistencia de 28.04 kg/cm<sup>2</sup> (32%), 29.79 kg/cm<sup>2</sup> (40%) y 30.94 kg/cm<sup>2</sup> (46%). Así mismo el esfuerzo de flexión incremento su resistencia en 29% en relación con el adobe patrón (18.11 kg/cm<sup>2</sup>), obteniendo los siguientes resultados en sus porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvo una resistencia de 20.67 kg/cm<sup>2</sup> (14%), 19.38 kg/cm<sup>2</sup> (7%) y 23.34 kg/cm<sup>2</sup> (29%). Y La tenencia física del consumo de agua de los adobes incluyendo aserrín de Eucalipto los porcentajes son 1.5%, 3.0% y 4.5% obteniendo como efecto el 19.36%, 20.15% y 20.95%.

Bolaños (2016), Con su trabajo de investigación *“Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna”* concluye: La resistencia a compresión del bloque de adobe patrón es de 19.19 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación con los resultados de los porcentajes estudiados, se obtuvo los valores de 21.90 kg/cm<sup>2</sup> (14%), 25.27 kg/cm<sup>2</sup> (32%) y 27.56 kg/cm<sup>2</sup> (44%) cada uno, uno de los mejores resultados es 15% de tuna donde el análisis de la resistencia a flexión del bloque de adobe patrón es 4.77 kg/cm<sup>2</sup> y en comparación los resultados de porcentajes estudiados, se obtuvo presenta un monto de 6.47kg/cm<sup>2</sup> (36%), 6.81 kg/cm<sup>2</sup> (28%) y 6.11 kg/cm<sup>2</sup> (44%), con un mejor resultado de 10% de tuna. Y la porción de

consumo del bloque de adobe compactado con 5%, 10% de goma de tuna será 12.68% y 14.62% por separado, los de bloques y las muestras de patrones del adobe con 15% aun no pasan la prueba de absorción.

Vermiglio Pimentel (2017), con su trabajo titulado “*Comparación de la resistencia a compresión uniaxial en unidades de adobe tradicional, adobe compactado y superadobe, Cajamarca*” concluye: que las unidades de superadobe consiguieron una resistencia media de 28.05 Kg/cm<sup>2</sup>, ello supera a la del adobe tradicional en 45.94% y a la resistencia promedio de la unidad superadobe es de 28.05 Kg / cm<sup>2</sup>, la cual es 45.94% mayor que la del adobe clásico, y la resistencia mediana del adobe compactado es 9.57%. La resistencia a la percepción uniaxial del adobe común es de 18,96 Kg / cm<sup>2</sup>. Una resistencia a la proporción del adobe compactado es de 25.60 Kg / cm<sup>2</sup>; por sí solo, la resistencia máxima a la compresión uniaxial del superadobe es de 28.05 Kg / cm<sup>2</sup>, que es 35.02% mayor que la del adobe convencional y en comparación con el adobe compactado un aumento de 9,57%.

### **2.1.3. ÁMBITO LOCAL**

Moreno & Sebastián (2017), en su tesis titulada “*Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe sumergido en lechada de agua-cemento y la norma E.080*” se concluye: que la durabilidad de muestras sumergidas en el adobe se mejora significativamente, principalmente la albañilería, es decir, pilares y muros. Los análisis de absorción de agua y succión de agua, en adobes no sumergidos, no se podría calcular la prueba porque pierden material cuando toca con el agua, lo que afecta los resultados con su peso real, y se alternan de esta manera; con adobes sumergidos el efecto de la absorción de agua es muy pobre.

En comparación con el pilote no sumergido en el adobe, la resistencia de la prueba de compresión del pilote aumentó en 4.50kgf/cm<sup>2</sup>, lo que incrementó su solidez en más de un 20%. En la prueba de tracción indirecta del muro, su resistencia aumentó en 1,28kgf /cm<sup>2</sup> en comparación con el muro de adobe sin sumergir y su

resistencia aumentó en más del 90%.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. ADOBE TRADICIONAL**

Según la Norma E.080 (2017), “Unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su durabilidad”.

#### **a) REQUISITOS GENERALES PARA LA UNIDAD O BLOQUE DE ADOBE:**

La gradación del suelo tiene que acercarse a las posteriores proporciones: arcilla de 10 a 20%; limo 15 a 25% y arena 55 a 70%, excluyéndose suelos orgánicos.

Estas categorías variaran en el momento que se construyan adobes estabilizados, estos tienen que ser sólido y únicamente estará permitido que posea orificios perpendiculares a su lado de asiento, lado superior, en el que no equivale a más de 12% de la zona bruta de esta cara. Así como el adobe tendrá que quedar liberada de materias desconocidas, fisuras, aberturas u otras deficiencias que lleguen a deteriorar su resistencia o duración. (Norma E.080, 2017)

#### **b) FORMAS Y MAGNITUDES DEL ADOBE**

Los adobes tendrán la forma de un rectángulo o de una planta cuadrada y en oportunidades de que se junten con ángulos distintos de 90°, de formas particulares.

Sus magnitudes tienen que adaptarse a las posteriores proporciones. (Norma E.080, 2017)

- Para adobes de forma rectangular tendrá un largo igual a dos veces su ancho.
- La conexión que hay en el largo y la altura serán de 4 a 1.
- En la posibilidad la altura deberá medir entre 0.08 m y 0.12 m.

#### **c) ESFUERZOS DE ROTURA MÍNIMOS. ENSAYOS DE LABORATORIO.**

Norma E.080 (2017), “Los ensayos de los laboratorios sobre los esfuerzos de rotura mínimos, con el fin de la evaluación de la solidez del material tierra a la compresión sobre unidades de

adobe, se ejecuta según a los siguientes procedimientos”:

- La resistencia última se evalúa conforme a la posterior expresión:

$$f_o = 1.0\text{MPa} = 10.2 \text{ kgf / cm}^2$$

- Los adobes o muestras tapiales tienen que atender la proporción de las 4 más óptimas muestras (de 4 muestras) sea idéntica o superior a la resistencia más reciente señalada.

### **2.2.2. ADOBE COMPACTADO**

Es una pieza para fábrica de albañilería regularmente en forma de prisma de 6 caras rectangular, obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda, sucesivo de un desmolde inmediato, y que puede comprender estabilizantes o aditivos para conseguir o desarrollar las características particulares de los productos del adobe compactado. (NORMA UNE 41410, 2008)

El adobe compactado es una buena opción para la fabricación donde se usa material del suelo, ya que presenta mejora en la resistencia mecánica del adobe o tapea.

Asimismo, para que la compactación sea óptima, es que carezca la tierra de áridos superiores 20mm. Y además debe comprender de finos y limos en proporciones suficientes. Asimismo, la capa vegetal del suelo, que no es recomendable para la construcción con tierra en general, es especialmente intolerable en los adobes compactados, ya que su descomposición provocaría vacíos que no deberían existir. (Carcedo, 2012)

### **2.2.3. ADITIVO IMPERMEABILIZANTE**

Es aquella que se elabora de producto orgánico de bajo costo con múltiples enzimas de componentes orgánicos diseñado para mejorar las características mecánicas, son fermentados empleados para estabilizar los materiales granulares empleados en carreteras afirmadas, sub-bases, bases y/o subrasantes empleando en métodos tradicionales de construcción homogenización y compactación de suelos, perma-zyme está elaborado para en la mayoría de las condiciones del suelo a trabajar; sin embargo, para su mayor resultado es preferible que por lo menos un 18% del material (hasta 35%) debe contener de gránulos finos

que pasen la malla de # 200. Así también un índice plástico de rango de 6 a 15 es perfecto. (Negretto)

“La utilización del perma-zyme, es de confianza en cuanto a su impacto ambiental por no resultar tóxico en prácticamente en su totalidad de los casos” (Manual Técnico de perma zyme)

#### **a) PROPIEDADES DEL ADITIVO**

Mejorar la capacidad del soporte de carga: Los materiales tratados aditivos impermeabilizantes producirá un efecto “cementación” luego de la compactación, lo que aumenta significativamente la facultad de carga del piso porque promueve la agregación de partículas. El suelo forma una calzada estable y firme.

Reduce los esfuerzos de compactación: aumentar la lubricidad del polvo del suelo, de modo que el espesor natural del suelo logre el grado de compactación requerido, pero se reduce las varias pasadas del equipo de compactación.

Reduce la permeabilidad: La aglutinación de finos en el suelo referido con el aditivo Impermeabilizante, hermetiza la superficie y prácticamente evita que el agua ingrese y además difícilmente cambia de temperatura ambiental (heladas, diluvios, altas temperaturas). Reduce la magnitud de agua a utilizar: La adición es hidratante y reduce del 25% al 30% el monto de agua necesaria para lograr la humedad idónea de compactación. (Negretto)

### **2.2.4. SUELO**

#### **2.2.4.1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO**

##### **a) Densidad del muestreo de suelo:**

La densidad mojada y seca del suelo son montos de suma importancia para los especialistas geotécnicos al determinar las tensiones de exceso, la tasa de poros, la compactación alta y proporcional del suelo. Los valores de densidad además ayudarán a examinar la fortaleza y sensibilización de la superficie. (ASTM C127 - 04, 2005)

##### **b) Tamaño:**

En la totalidad de los suelos se cuenta con partículas de diferentes tamaños, entonces, en el interior de la parte sólida del suelo, hay

partículas de diferentes tamaños. Esto conduce inmediatamente a la evaluación de composición granulométrica, en otras palabras, se clasifica según el tamaño de grano que hay dentro de alguna masa del suelo para apreciar si el estudio cuenta con algún significado en las propiedades de la tierra. (Leoni)

#### **2.2.4.2 GRANULOMETRÍA**

**a) Síntesis del método** (Norma Técnica Peruana 400.012, 2013)

“El muestreo de agregado seco, de masa conocida, se separa mediante una secuencia de tamices las cuales van paulatinamente de una fisura grande a una menor, y así precisar la asignación del volumen de las partículas”.

**b) Aparatos**

Balanzas: se utilizarán en la prueba de agregado fino, denso y global tendrá la responsabilidad de obtener la siguiente precisión y aproximación.

Para agregado fino, se debe tener una precisión de 0.1 g dentro del alcance de uso, una claridad de 0.1 o 0.1% de la masa de la muestra (el mayor).

Para agregados gruesos o agregados enteros, el rango de uso es aproximadamente y exacto a 0.5 g de la muestra o 0.1% de la masa (lo que sea mayor).

Tamices: instale el tamiz en el marco para prevenir la pérdida de material durante el proceso de tamizado.

Agitador manual de tamices: Un agitador manual hará que el tamiz produzca movimientos verticales o laterales, esto hará que las partículas tiendan a saltar y rotar, de modo que la superficie del tamiz muestre diferentes direcciones.

Horno: Un horno que puede preservar una temperatura unificada de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  tomando las medidas adecuadas. (Norma Técnica Peruana 400.012, 2013)

#### **2.2.4.3 MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Abarca los cálculos cuantitativos de la difusión de tamaños de partículas del suelo. “Las categorías de las partículas superiores a

75µm (retenido en el tamiz N°200) es efectuado por tamizado, mientras que la fijación de las partículas menores que 75µm se hará a través un trámite de sedimentación que se basa en le Ley de Stokes” (Norma Técnica Peruana 339.128, 1999)

**Tabla 1. Juego de tamices**

Tamices	Designación ASTM
75.0 mm	(3 pulg)
50.0 mm	(2 pulg)
37.5 mm	(1 1/2 pulg)
25.0 mm	(1 pulg)
19.0 mm	(3/4 pulg)
9.5 mm	(3/8 pulg)
4.75 mm	(N°4)
2.00 mm	( N°10)
850 µm	( N°20)
425 µm	( N°40)
250 µm	(N°60)
106 µm	(N°140)
75 µm	(N° 200)

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128, 1999

### **MATERIAL**

El material a utilizar para los métodos de ensayos de la granulometría es recomendable una muestra seca aproximadamente 200gr si es material arcillo limoso y 500gr si es material granular que contiene presencia de finos.

### **EQUIPO**

- a)** Juego de tamices
- b)** Balanza con aproximación de 01 gr.
- c)** Estufa con control de temperatura
- d)** Taras

### **PROCEDIMIENTO**

- a)** Secar la muestra
- b)** Pesar la muestra seca (Ws)
- c)** Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.
- d)** Tamizar la muestra por la malla N° 200 mediante chorro de agua
- e)** La muestra retenida en la malla N° 200 se retira en un recipiente

y se deja secar.

**f)** Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante tamizador.

**g)** Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%RP)

*Fórmula 1. Porcentaje de los pesos retenidos*

$$\%RP = \frac{PRP}{Ws} \times 100 \dots \dots \dots (1).$$

Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz %RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los % RP, es decir:

$$\%RA1 = \%RP1$$

$$\%RA2 = \%RP1 + \%RP2$$

$$\%RA3 = \%RP1 + \%RP2 + \%RP3, \text{ etc.}$$

Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz

*Fórmula 2. Porcentaje acumulados de los pesos que pasan*

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \%R.A. \dots \dots (2).$$

Para finalizar, trazar la curva granulométrica de tamaño de semilogarítmica, la apertura de la malla en milímetros es registrado en el eje de abscisas y el porcentaje acumulado de la malla pasada es registrado en el eje de ordenadas.

#### **2.2.4.4. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

El sistema puede cubrir suelos gruesos y suelos finos, e identificando a los dos por el cribado mediante las mallas N° 200; por lo tanto, las partículas gruesas son más grandes que esta malla y en el caso de las partículas finas son más pequeñas. Si una mayor parte del 50% de las partículas en el suelo son gruesas, se consideran "gruesas", por otro lado, si la mitad de las partículas en peso en el suelo, se consideran "finas".

Se exponer los distintos grupos involucrados en las superficies espesas. (Juárez & Rico, 1963)

#### **A. SUELOS GRUESOS**

El símbolo de cada uno de los grupos consta de dos letras mayúsculas, que es la abreviatura del nombre en inglés del suelo más típico del grupo. El significado es detallado a continuación.

- Gravas y suelos en que predominen éstas. Símbolo genérico G.
- Arenas y suelos arenosos. Símbolo genérico S.

La grava y la arena están separadas por la malla No. 4, por lo que, si el 50% de la parte de grano grueso pertenece al suelo del grupo genérico G, no pasa por la malla No. 4 y forma parte del grupo genérico S. (Juárez & Rico, 1963)

## **B. SUELOS FINOS**

Además, en este caso, el sistema de agrupación de suelos consta de dos letras mayúsculas que forman los símbolos de cada grupo, y la selección se realiza de acuerdo con criterios similares a los utilizados para suelos gruesos, dando como resultado la siguiente división:

(Juárez y Rico, 1963)

### **B. Suelo fino**

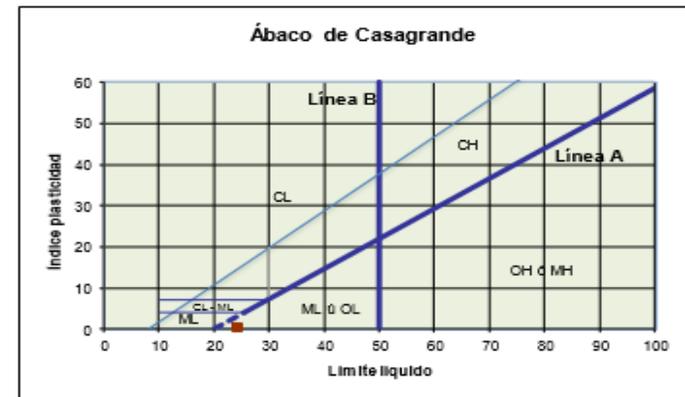
- Limos inorgánicos, de símbolo genérico M
- Arcillas inorgánicas, de símbolo genérico C
- Limos y arcilla orgánicas, de símbolo genérico O

Entre los tres tipos de suelo, cada tipo de suelo se dividirá en dos tipos en conformidad con su límite líquido. De ser menor al 50%, es decir, si son suelos con compresibilidad baja o media, se adiciona la letra L al símbolo general, y por esta mezcla se consiguen los grupos ML, CL y OL. Los suelos finos con un límite de líquido superior al 50% (es decir, alta compresibilidad) tienen la letra H después del símbolo general, por lo que tienen grupos MH, CH y OH.

Cabe señalar que las letras L y H no indican baja plasticidad o alta plasticidad, ya que estas características del suelo deben estar representada por dos parámetros (Límite Líquido e Índice de Plasticidad), y en la situación del momento, solo la intervención del nivel de líquido límite. Por otro lado, se ha observado que la compresibilidad de la superficie terrestre es una función inmediata del límite líquido, entonces, la superficie terrestre es más concebible a mayor límite líquido. (Juárez & Rico, 1963)

**Tabla 2. Sistema de clasificación de suelos unificados "SUCS"**

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO. Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>4$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>6$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
SUELOS DE GRANO FINO. Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	Línea B	Línea A	
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	Línea A	Línea A	
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			
Suelos muy orgánicos		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			



Fuente: Norma Técnica Peruana 339.134,1999

#### **2.2.4.5. CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO: W (%)**

Propiedad física que determina la cantidad de agua que contiene el suelo, definiendo así su comportamiento y resistencia para la construcción.

“El contenido de humedad que presenta un suelo es determinada por la relación existente entre el peso del agua ( $W_w$ ) contenida en la muestra y el peso de su fase sólida ( $W_s$ ). Su resultado es expresado en porcentaje” (Juárez & Rico, 1963)

*Fórmula 3. Contenido de Humedad*

$$W(\%) = W_w / W_s * 100 \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

$W_w$  = Peso del agua que contiene la muestra

$W_s$  = Peso de su fase sólida

#### **2.2.4.6. LÍMITES DE ATTERBERG DEL SUELO**

“Límite de Consistencia de suelos de grano fino definidos por Albert Atterberg, se utilizan para garantizar el comportamiento de los suelos finos. En la práctica actual de la ingeniería, el término generalmente se refiere solo al límite líquido, límite plástico, y en algunas referencias, el límite de contracción”. (Departamento de Mecánica de suelos-FIC-UNI)

Estos límites son:

Límite Líquido (LL)

Límite Plástico (LP)

##### **a) EL LÍMITE LÍQUIDO (LL)**

La sustancia de agua porcentual, del suelo tiene una limitación definida arbitrariamente entre los estados líquido y plástico. La definición de este componente de agua es como una sustancia de agua en que una pequeña parte de tierra puesta en una taza uniforme y separada por una ranura de tamaño estándar fluirá junta basado en la ranura en una brecha de 13 mm (1/2 pulg.) en el momento que se impone a 25 golpes a la copa descendiendo a unos 10 mm en un dispositivo de límite de líquido estándar funcionando a una velocidad de 2 golpes por segundo.

### **b) EL LÍMITE PLÁSTICO (LP)**

La sustancia de agua porcentual del suelo que tiene como límite entre el estado plástico y quebradizo. (deleznable). El contenido de agua en la cual un suelo no sea más distorsionado al enrollarlo en 3.2 mm (1/8 pulgadas) en diámetro sin que se rompa.

Relacionados con los límites, se definen los siguientes índices:

### **c) ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)**

El rango del contenido de agua encima de la superficie se equiparará plásticamente. Si lo tomamos como datos numéricos, es la desigualdad entre el límite plástico y líquido. (Departamento de Mecánica de suelos-FIC-UNI)

*Fórmula 4. Índice de Plasticidad*

$$IP = LL - LP \dots \dots \dots (4)$$

Los datos de LL y LP son números enteros.

## **2.2.5. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

El propósito de la prueba Proctor sirve para establecer los enlaces entre la humedad y el peso de cada unidad seco compactado con una energía de compactación dada, entonces, eso quiere decir que se determina el contenido de humedad para el que el piso alcance una alta densidad seca.

Es la mejora artificial que tiene el suelo de manera mecánica, por lo tanto, se reducen los vacíos, se mejora la solidez y limita una potencial distorsión.

El suelo es compactado de manera acertada con una humedad definida denominada humedad ideal, si no hay agua se carecerá de adecuada lubricación y si se usa una fuerza excesiva hidrostáticas tenderán a remediarse las partículas.

Hay dos modalidades para el ensayo Proctor, posteriormente, se detalla de forma amplia los parámetros de todos los procedimientos

### **2.2.5.1. PROCTOR MODIFICADO**

Según NTP 339-141 (1999), "este ensayo se emplea sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Parámetros I:

$E_c$  = Energía de Compactación = 56 000 Lb-pie/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>)

$W$  = Peso del martillo = 10 lbf (44,5 N)

$h$  = Altura de caída del martillo = 18" (457 mm)

$N$  = Número de golpes por capas = depende el molde.

$n$  = Número de capas = 5

$V$  = volumen del molde

cm<sup>3</sup> = depende del método de prueba.

Suelo y molde a utilizar

### **Método A**

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).

Molde: 4 pulgadas de diámetro.

Volumen del molde: 1/30 pie<sup>3</sup>.

Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.

### **Método B**

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9,5 mm).

Molde: 4 pulgadas de diámetro.

Volumen del molde: 1/30 pie<sup>3</sup>.

Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.

### **Método C**

Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Molde: 6 pulgadas de diámetro.

Volumen del molde: 1/13.3 pie<sup>3</sup>.

Número de golpes por capa: 56 golpes/capa.

Ecuaciones para hallar el contenido óptimo de agua y el peso unitario seco máximo:

*Fórmula 5. Densidad Húmeda*

$$\rho_m = \frac{(M_t - M_{md})}{1000 * V} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

$\rho_m$  = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m<sup>3</sup>)

$M_t$  = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)

Mmd = Masa del molde de compactación (kg)

V = Volumen del molde de compactación (m3)

*Fórmula 6. Densidad seca*

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{W}{100}} \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

pd= Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m3)

W = contenido de agua (%)

*Fórmula 7. Contenido de Agua*

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} * 100 \dots\dots (7)$$

Donde:

Wsat= Contenido de agua para una saturación completa (%).

γw= Peso unitario del agua 62,43 lbf/ pie 3 o (9,807 kN/m3).

γd= Peso unitario seco del suelo.

Gs = Gravedad específica del suelo

### **Equipo**

Equipo Proctor Modificado

Pisón Proctor Modificado.

Balanza con precisión de 1 gr.

Estufa con control de temperatura.

Probeta de 1000 ml.

Recipiente de 6 kg. De capacidad.

Espátula.

Taras identificadas.

### **Procedimiento**

Obtenga muestras secas para analizar de acuerdo con el método a usar (Método A, B o C).

Elaborar 5 muestras con una cierta cantidad de agua para que los contenidos de humedad en cada muestra cambien en promedio 1½

Ensamblar el molde cilíndrico con la placa base, papel de filtro y collar de extensión.

Compactar todas las muestras en 5 capas, y cada uno de ellos se compacta con 25 o 56 golpes (dependiendo del método A, B o C), cuando se complete la compactación final de las capas, se debe retirar el collar de extensión y se usa una espátula y establece la densidad en húmedo ( Dh).

Utilizar muestras representativas en la porción superior e inferior con el fin de establecer el contenido de humedad (% en peso) de cada muestra compactada.

## **2.2.6. ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN:**

### **2.2.6.1. ESFUERZOS ADMISIBLES DEL ADOBE**

En conformidad con el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.080 (2017), “este ensayo medirá los esfuerzos admisibles de diseño considerando como esfuerzo mínimo a”:

*Resistencia a Compresión de la Unidad*

$$f_o = 10.2 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

### **2.2.6.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD**

Los ensayos se realizarán de forma rectangular, precisando el intento de resistencia a compresión basado en el área de la unidad y la presión que carga, para esto se someterán seis unidades de análisis y se proporcionarán los mejores cuatro resultados, para obtener así la resistencia última ( $f_o$ ).

Las pruebas se efectuaron en muestreos secos en su integridad, obteniendo como un valor referente pasable de 10.2 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia que se obtuvo a la compresión es un monto del mismo grado de dicha unidad, y de la albañilería. La cuantía de la resistencia en rasgo a compresión axial de la unidad ( $f'b$ ), se da de la resta de la desviación estándar al valor promedio a los módulos de estudio ( $f_o$ ). (Norma E.080, 2017, págs. 15,16)

Fórmula 1. Resistencia a la Compresión simple

$$F_b = P_m / A_b \dots (8)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2005

Dónde:

$F_b$ =Resistencia a compresión de la unidad de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>)

$P_m$ = Carga máxima de rotura (kg)

$A_b$  = Área bruta de la unidad de albañilería (cm<sup>2</sup>)

Fórmula 2. Resistencia a la Compresión característica

$$(f'_b) f'_b = f_b - \sigma \dots \dots \dots (9)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2005

Dónde:

$f'_b$  = Resistencia característica a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm<sup>2</sup>)

$f_b$  = Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = Desviación estándar

### 2.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

- **Adobe tradicional:** Unidad de tierra cruda, que en el proceso de su elaboración puede ser mezclada con paja o arena gruesa, para así mejorar su resistencia y duración. (Norma E.080, 2017).

“El adobe no deberá presentar materias extrañas, rajaduras o grietas, que perjudiquen su resistencia o durabilidad”. (Norma E.080, 2017)

- **Arcilla:** Sustancia activa y esencial como componente del suelo, que permite su amasado al entrar en contacto con el agua, comportándose plásticamente, y llegando a cohesionar las demás partículas que conforman el suelo formando el barro, que en estado seco se transforma en una sustancia provechosa. Contiene partículas inferiores a 2 micras (0.002 mm). (Norma E.080, 2017)

- **El limo:** Es un contenido de elemento inactivo, fijo en correlación con agua y no contiene cohesivos, elaborado por partículas de roca con magnitudes que están incluidas entre 0.002 mm y 0.08 mm. (Norma E.080, 2017)

- **Arena gruesa:** Norma E.080 (2017, Art.3), lo define como: sustancia inactiva, estable enlazada con el agua y reduce la cantidad y grosor de grietas producidas a lo largo del secado del lodo, alcanzando una gran resistencia dado al esquema granular. (Norma E.080, 2017)

- **Dormido:** Proceso de humectación del suelo ya movida (tamizada o cernida para quitar rocas y terrones), a lo largo de varios días, para

estimular la gran parte de partículas arcillosas, previo a ser reducido con o sin paja con el fin de realizar adobes. (Norma E.080, 2017)

- **La norma E.080:** Norma E.080 “Diseño y Construcción con Tierra Reforzada” es de magnitud nacional y el cumplimiento es de manera imperativo para poder fabricar materiales de construcción para edificaciones de las tierras fortalecidas. (adobe reforzado y tapial reforzado).

- **Resistencia:** Se determina a la resistencia como el potencial de un material para aguantar esfuerzos y distorsiones dado a los cumplimientos de actos externos, que la estructura tiene que encontrarse en las limitaciones admisibles para prevenir roturas. (Moreno & Sebastián, 2017)

- **Compactación:** Es un procedimiento de estabilidad mecánica del suelo que optimiza las características mecánicas de modo mecánico.

Es importante la compactación de los suelos estriba hacia incremento de resistencia y recorte de potencial deformación obtenido al sujetar el suelo a técnicas apropiadas que eleven su peso seco, para bajar sus vacíos. (Valverde, 2015)

- **Esfuerzo:** Comprende a la magnitud de las fuerzas que están dentro de un material que resiste cambios en forma de un cuerpo. Su unidad es fuerza por unidad de área. (Moreno & Sebastián, 2017)

- **Deformación:** Es llamado a la modificación que forma en un cuerpo dado a las acciones de esfuerzos, variedades en la temperatura o algún otro motivo. (Moreno & Sebastián, 2017)

- **Resistencia a compresión:** Es la máxima capacidad que soporta un material mediante una carga axial por unidad de área.

- **Secado:** Norma E.080 (2017, Art.3), lo define como: Procedimiento de vaporación del agua que hay en la tierra mojada.

Este procedimiento tiene que medirse para hacerse una vaporización muy pausada del agua, por tanto, la arcilla y barro son contraídos y ganan solidez. Si el movimiento es muy veloz, puede romperse.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

HG: El aditivo impermeabilizante perma-zyme mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

### **2.4.2. HIPÓTESIS NULA**

H0: El aditivo impermeabilizante perma-zyme no mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

### **2.4.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA**

a) La clasificación y análisis del suelo en el laboratorio influye significativamente sobre la resistencia de las unidades de adobe compactado.

b) La elaboración con la dosificación óptima de la mezcla de 100ml: 1m<sup>3</sup>, 150ml: 1m<sup>3</sup> y 250ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma-zyme y tierra influye significativamente en la resistencia del adobe.

c) El aditivo impermeabilizante perma-zyme influye significativamente en la mejora de resistencia a la compresión de unidades de adobe compactado.

## **2.5. VARIABLE**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

La resistencia de unidades de adobe compactado

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Aditivo Impermeabilizante perma-zyme

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 3. Matriz de operacionalización de variables

TIPO	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDIDAS
VARIABLE DEPENDIENTE	LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO	Físicas (NTP)	Granulometría	Porcentaje	Proporción o razón
			Plasticidad	Centímetros	Razón
		Geometría (NORMA E.080 Y NTP)	Relación Largo-Ancho	Proporción	Razón
			Relación Largo-Altura	Proporción	Razón
		Preparación (NORMA E.080 Y NTP)	Dormido de la Tierra Húmeda	Horas	Número natural
			Humedad de Mezcla	Forma en que se Rompe	Número natural.
			Humedad Durante el Moldeo en Gaveras	Forma que adquiere al desmoldar	Razón

VARIABLE INDEPENDIENTE	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE PERMA_ZYME	Control de Calidad a las 4 semanas de secado(NTP)	Grietas y Deformaciones	Fisuras o Deformaciones	Número real
		Esfuerzos Admisibles (NORMA E.080)	Resistencia a la Compresión de la Unidad	Kg/cm <sup>2</sup>	Número real
		Elaborar adobes compactados con dosificación de aditivo impermeabilizante perma- zyme, con 100ml, 150ml y 250ml.	Cantidad de Aditivo	Litros	Número natural

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. ENFOQUE**

Este trabajo de investigación posee las características para ser considerado enfoque cuantitativo, ya que las variables en análisis son medibles, por ende, en el desarrollo de la presente investigación se ha verificado la solidez a compresión del adobe elaborado compactado por aditivos impermeabilizantes Perma-Zyme, así como el adobe tradicional establecido en el RNE (Norma E 080).

El enfoque cuantitativo (que equivale, como detallamos, una serie de procedimientos) siendo probatorio y secuencial. Todo proceso una etapa que antecede al próximo y no se puede saltar o evitar los pasos. Este orden es estricto, a pesar de que, se puede volver a plantear alguna fase. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014).

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

El nivel de investigación es aplicado debido a que el objeto de la presente investigaciones es el comportamiento de los esfuerzos a compresión del adobe elaborado compactado con aditivos impermeabilizantes perma-zyme, y hacer referencia a: Hernández, Fernández y Baptista (2010). La investigación aplicada busca responder preguntas de investigación, relaciona las variables a través de un patrón predecible para un determinado grupo. (p. 148).

Dado que el estudio de investigación busca la relación causal y las razones o causas que provocan el aditivo impermeabilizante perma-zyme en la solidez de módulos de adobe compactado.

##### **3.1.3. DISEÑO**

En esta investigación se desarrolla un modelo cuasiexperimental, en la que se manipula la variable independiente,

es decir, para este estudio se dosificó la cantidad de aditivo impermeabilizante perma-zyme, porque se realizó la adición del aditivo disuelto en agua en forma de chorro a la tierra seleccionada hasta llegar a una humedad óptima para que posteriormente sea compactada en un molde artesanal usando los lineamientos de los conceptos de Proctor y a después se notó los impactos en la resistencia del esfuerzo comprimido, en este aspecto las muestras no serán probabilísticas. Así como se indica: También se manipuló deliberadamente el diseño cuasi-experimental, aunque sea una variable independiente, con el fin de la comprobación de la influencia y la conexión con una o varias variables dependientes, pero su seguridad o confiabilidad es algo diferente del experimento “puro” en término de equivalencia inicial del grupo. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014, pág. 148)

En este diseño de investigación debido a la intensidad: (supone utilizar una variación de niveles de aplicación de la variable independiente para verificar la repercusión que esta provocará en la variable dependiente), es decir se manipula la Variable Independiente (Aditivo Impermeabilizante Perma-Zyme) en diferentes dosificaciones para la elaboración del adobe propuesto en esta investigación. Posteriormente se realiza actividades que necesitan pruebas de laboratorio para la adquisición de información y la evaluación de estos, con unas muestras restringidas.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN:**

La población de estudio se conformó por 80 unidades de adobe que es elaborados en el distrito de Aparicio Pomares.

“Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014, pág. 174)

### **3.2.2. MUESTRA**

La muestra no probabilística intencionada, según la norma de adobe E-080, donde señala como mínimo 6 cubos para al ensayo

a la resistencia de la compresión de las unidades de adobe y la norma ASTM C-67 señalar con un mínimo 5 unidades, por lo que se escogió por mayor valor de 20 unidades para todas muestras.

**Tabla 4. Muestra de investigación**

Muestras	Tipo de muestras
20	Adobe tradicional
20	Adobe compactado con 100ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme
20	Adobe compactado con 150ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme
20	Adobe compactado con 250ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

##### Técnicas

Para esta investigación del diseño cuasiexperimental (elaboración de espécimen, evolución de del desarrollo cuasi-experimental y compilación de datos) se usó las metodologías de ensayo según la ley E.080 y el ASTM C- 67.

Esta investigación se llevó a cabo a través de análisis y ensayos en el campo y laboratorio, contenido de humedad, ensayos de granulometría, proctor modificado, límites de Atterberg, ensayo de compresión de las unidades de adobe tradicional y adobe compactado después de 28 días de su elaborado con aditivo impermeabilizantes perma-zyme según dosificación en mililitros para cada grupo de muestras, se aplicaron los métodos de ensayo indicado en el reglamento nacional de edificaciones Norma E.080 y el ASTM C- 67.

Los datos obtenidos del laboratorio, se trató en gabinetes en tablas y figuras en hojas de cálculo de Microsoft office, considerando que estos datos conseguidos son variables cuantitativas.

##### Instrumentos

Los instrumentos que se usaron fueron:

- a) Máquina de ensayo para compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

- b) Balanza (kg.)
- c) Formatos de laboratorio
- d) Juego de tamices

### **3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS O GRÁFICOS)**

#### **3.3.2.1 Recolección de los agregados y pruebas en campo para la elaboración de los especímenes.**

Para el análisis de recolección de datos de la presente investigación, en campo y en el laboratorio para la investigación fueron procedentes del distrito de Aparicio Pomares, provincia de Yarowilca y región Huánuco.



**Fotografía 1. Se aprecia el lugar de extracción del agregado del distrito de Aparicio Pomares**

#### **a) Técnica**

Pruebas en campo de la tierra: cinta de mano, presencia de arcilla o resistencia seca para la evaluación de la arcilla que se usara en la preparación de adobe.

#### **b) Procedimiento**

##### **❖ La prueba de “Cinta de mano”**

En conformidad con la norma E.080: Para conseguir una valoración preliminar de la arcilla en el suelo, se utilizó cinta manual

y se utilizó un muestreo de lodo capaz de hacer que la humedad de un cilindro de 12 mm de diámetro. Puesto en una mano y aplanado lentamente entre el pulgar y el índice para formar una cinta de 4 mm de grosor y dejar que cuelgue lo máximo posible. Si la longitud de la cinta está entre 20 cm y 25 cm, la superficie de la tierra tiene mucha arcilla. En caso de ser cortado a 10 cm o menos, el suelo posee un mínimo de contenido de arcilla.



**Fotografía 2. Prueba de campo Cinta de mano evaluación de existencia de arcilla para el agregado según la norma E.080.**

❖ **Prueba de “presencia de arcilla” o “resistencia seca”**

Según la norma E.080: se empleó una muestra del territorio terrestre y se agregó una cantidad inferior de agua para formar cuatro bolitas. La humedad es la cantidad inferior de agua necesaria para formar cada pequeña bola en la palma de la mano, y no se deformarán significativamente a simple vista cuando estas secas.

Seque las cuatro bolas durante 48 horas para asegurarse de que no se mojen ni se humedezcan con la lluvia, las salpicaduras, etc.

Una vez que haya pasado el tiempo de secado, se tiene que usar

dedo índice y pulgar de una mano para presionar firmemente cada bola.

Una vez probada, se determinó que había buena arcilla, que fue suficiente para preparar de los especímenes. La cantera se puede utilizar como material de construcción.



**Fotografía 3. Prueba de campo presencia de arcilla o resistencia seca para el agregado según la norma E.080**

### **3.3.2.2. Ensayo de Granulometría.**

#### **a) Técnica**

El ensayo estuvo basado en la normativa NTP 339.128, 1999 (Método de ensayo para el análisis granulométrico).

#### **b) Instrumentos**

Juego de tamices ASTM

Balanza eléctrica (kg)

Formatos de laboratorio

Horno eléctrico

Taras

Muestra de suelo y espátula

Brochas

Escobilla

**c) Procedimiento:**

Fue ejecutado la recolección y traslado del agregado en costales para determinar en laboratorio la presencia limo, arcilla y arena.

Se tomaron 1.421.00 kilogramos de material.

La prueba consiste en limpiar el material en un frasco, con el fin de que el agua de lavado se vuelva cristalino, después es colocado el material en la tara y para terminar se coloca en el horno durante 24 horas.

Para finalizar, después de pasado las 24 horas se obtuvo la muestra del horno a una temperatura constantes de  $110^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ , y fue pasado por los juegos de tamices de mayor a menor. En su orden se utilizaron los siguiente  $1\frac{1}{2}$ ,  $1''$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ”, N°4 fondo para el agregado grueso; el tamiz N°4, N°08, N°10, N°20, N°30, N°40, N°50, N°100 y N°200) y fondo para el agregado fino, conformado una columna de tamices y se añadió el agregado, y ser agitados, según el porcentaje de muestra retenido en cada tamiz, y se obtiene el porcentaje de la arcilla, limo, y arena que tiene el suelo, en seguida a pesar el material retenido en cada tamiz, de forma individual y se obtiene el cuadro de cálculo.



**Fotografía 4. Colocado en horno por 24 horas el material en una tara y posteriormente el tamizado por los juegos de tamices.**

### 3.3.2.3. Contenido de humedad

#### a) Técnica:

Se efectuó esta prueba en conformidad con la Norma Técnica Peruana NTP 339.127, 1998 (Método de ensayo para determinar el contenido humedad de un suelo).

#### b) Instrumentos:

Balanza (kg)

Horno eléctrico

Taras

Muestra de suelo

#### c) Procedimiento:

Para este ensayo, se efectuó la recolección de 3 muestras de suelo, se colocaron en un subsuelo, después se pesó cada muestra y se colocó en un horno durante 24 horas.

Luego de sacar la muestra del horno, se volvió a pesar y la información conseguida se procesaron para conseguir el porcentaje promedio de humedad del suelo.



**Fotografía 5. Colocación de las muestras al horno por 24 horas para obtener el contenido de humedad.**

### **3.3.2.4. Ensayo de Límites de Atterberg**

#### **a) Técnica**

Estuvo basado el ensayo en concordancia con el reglamento NTP 339.129, 1999 “Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos”.

#### **b) Instrumentos:**

Balanza (g)

Formatos de laboratorio

Horno

Piseta

Taras

Vernier

Aparato de Casagrande

Cápsula

Espátula

Rasurador

#### **c) Procedimiento:**

Límite líquido (LL): Se efectuó en ensayo poniendo 550gr aproximado de muestra en la cápsula, añadiendo una pequeña cantidad de agua en unos segundos, hasta que la muestra posea la uniformidad adecuada, ni demasiado seca ni demasiado húmeda, el punto de goteo más alto debe observarse 1 cm de altura, se puso una pequeña cantidad de muestra en la copa de Casagrande y además se empleó el uso de una espátula para formar una apariencia suave, luego se cortó una abertura en la muestra con una fresa de metal, después se mueve el mango y golpea la muestra en el Casagrande en el vaso hasta que esté cerrado por la parte inferior, mover el asa del vaso (calcular el número de golpes del vaso (2 golpes / seg.), y para finalizar se pone una parte de la muestra en la tara y meterla en el horno durante 24 horas. Entonces, después de sacar la muestra del horno, se procedió a realizar el pesaje de la muestra y se recopiló los datos para su proceso y así conseguir el nivel límite líquido del suelo.

Límite plástico(LP): Obtenido de las muestras de suelo para

efectuar ensayos. Pesaje de tara. Presione la muestra para que no quede aire en ella. En una lámina de vidrio se elaboraron rollitos amasando con las manos, Después de ello, se pone pequeñas muestras de estas muestras y se colocan en el horno durante 24 horas. Al extraer la muestra del horno, se pesó la muestra y se obtuvo la información para encontrar el límite plástico.



**Fotografía 6. El ensayo de Límites de Atterberg para determinar límite líquido y límite plástico de la muestra**

### **3.3.2.5 Clasificación del suelo.**

Con el fin de clasificar suelo se usó la norma NTP 339.134, 1999 “Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS”.

La clasificación de suelos de la investigación es suelo de particular gruesa. (nomenclatura con símbolo doble), arena mal graduada con arcilla con graba SP SC.

### **3.3.2.6. Elaboración de los adobes**

Después de seleccionar la cantera, se extrajeron de la tierra unos 2,5 metros cúbicos de materiales para preparar nuestras muestras. La norma E-080 establece que la longitud de un bloque rectangular de adobe debe ser igual al doble de su ancho, en este caso la altitud del bloque de adobe tendrá que estar entre 0.08 m y 0.12m, que es 11x22x10cm.

#### **a) Técnica**

Elaborar de unidades de adobes con sus especímenes de aditivo impermeabilizante perma-zyme.

#### **b) Instrumentos:**

Balanza de aproximación 0.1 g

Regla

Baldes

Pala

Pico

gavera de 11x22x9cm

Badilejo

Brocha

Jarra milimetrada

#### **c) Procedimiento**

##### **❖ Adobe tradicional**

Primero se preparó la adobera y con una brocha se pasó con petróleo, para ser sumergido en agua para que resbale con facilidad el barro y no se pegue al molde.

El agregado se selecciona eliminando piedras de más de 5 mm y otros elementos extraños. No hay impurezas durante el procedimiento de hidratación. Las partículas de arcilla "dormido" se pueden activar durante 72 horas, y luego se forma una esfera y se

aplica fuerza hacia el molde, hasta que esté en contacto con el adobe y nivelando el territorio utilizando una regla.

Los adobes se ordenaron en fila y se pusieron en un tendedero para que se sequen (en un lugar fresco, bien ventilado y con un piso limpio y plano).

Luego de 28 días de secado, se utilizó los adobes.



**Fotografía 7. Elaboración de las unidades de adobe tradicional y secado por 28 días.**

#### ❖ **Adobe con el aditivo impermeabilizante perma-zyme**

Se procedió a la extracción del material para la elaboración de los adobes propuesto en la investigación de la cantera distrito de Aparicio Pomares, provincia de Yarowilca y región de Huánuco.

La adobera con petróleo, dichas adobera se mandaron a preparar especialmente para este tipo de adobes.

El aditivo impermeabilizante perma-zyme con dosificaciones de 100ml, 150ml y 250ml se disuelve en 18 litros de agua cada uno por separado para su posterior aplicación a la tierra con una botella de plástico con agujeros en la tapa, hasta alcanzar cierta humedad (humedad óptima).

La tierra ya mezclada con el aditivo se colocó en los moldes para ser compactado con maso de madera. El compactado se realizó en cinco capas de 25 golpes como se establece en la compactación de suelos Proctor modificado.

Los adobes se ordenaron en fila y se colocaron en un tendedero para que se sequen (en un lugar fresco, bien ventilado y con un piso limpio y plano).

El adobe se agrupó según su dosis y luego se secó durante 28 días



**Fotografía 8. La selección de 1m<sup>3</sup> de tierra y la dosificación de 100ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme**



**Fotografía 9. Selección de 1m<sup>3</sup> de tierra y la dosificación de 150ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme diluido en agua.**



**Fotografía 10. Selección de 1m<sup>3</sup> de tierra y la dosificación de 250ml de aditivo impermeabilizante perma-zyme diluido en agua y elaboración del adobe**



**Fotografía 11. Adobes de diferentes especímenes de aditivo impermeabilizante perma-zyme.**

### **3.3.2.7. Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobe de los especímenes**

#### **a) Técnica**

Determinar la resistencia de compresión de los adobes con aditivo impermeabilizante Perma-Zyme y tradicionales y efectuar la comparación de los resultados con el adobe tradicional según Norma.E.080.

#### **b) Instrumentos**

Maquina hidráulica para ensayo de compresión

Balanza de aproximación de 0.1 g

### c) Procedimiento

Se seleccionaron las unidades de adobe compactados según las dosificaciones de aditivo impermeabilizante Perma-Zyme y adobes tradicionales.

Se agrupó los adobes tradicionales y las unidades de adobes elaborados con aditivo impermeabilizante Perma-zyme con dosificaciones de 100ml, 150ml y 250ml, Posteriormente se envió a la máquina hidráulica y conseguir los datos de resistencia a la compresión.

Respectivamente se procede a tomar los datos conseguidos de la resistencia al entendimiento de cada uno de los especímenes elaborados para su posterior análisis.



**Fotografía 12. Ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de adobe tradicional y las unidades de adobe compactados según las dosificaciones de aditivo impermeabilizante perma-zyme**

### 3.3.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Hernández, Fernández, & Baptista (2010) manifiesta: “Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y limpiado de errores, el investigador procede a analizarlos”. Se

sigue las posteriores pautas: precisar un programa para analizar los datos, ejecutar el programa, explorar los datos, examinar la confiabilidad y validez alcanzada por los instrumentos de medida, analizar las hipótesis propuestas mediante pruebas estadísticas (análisis estadístico inferencial), efectuar otras evaluaciones y elaborar los resultados para su presentación (tablas, gráficos, cuadros, etc.) (p. 278).

“En la actualidad, el análisis cuantitativo y cualitativo de los datos se lleva a cabo por una computadora u ordenador. Ya casi nadie lo hace de forma manual ni aplicando fórmulas, en especial si hay un volumen considerable de datos” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010, p. 278).

Teniendo en consideración a lo mencionado se detalla los programas usados: Con la finalidad del análisis de los resultados obtenidos de los ensayos se procesó estadístico e inferencial mediante análisis paramétrico, para la contrastación de la hipótesis se confirmó mediante la prueba t de Student y para muestras independientes utilizando Microsoft Excel

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

**Tabla 5. Resistencia a la compresión unidad adobe tradicional**

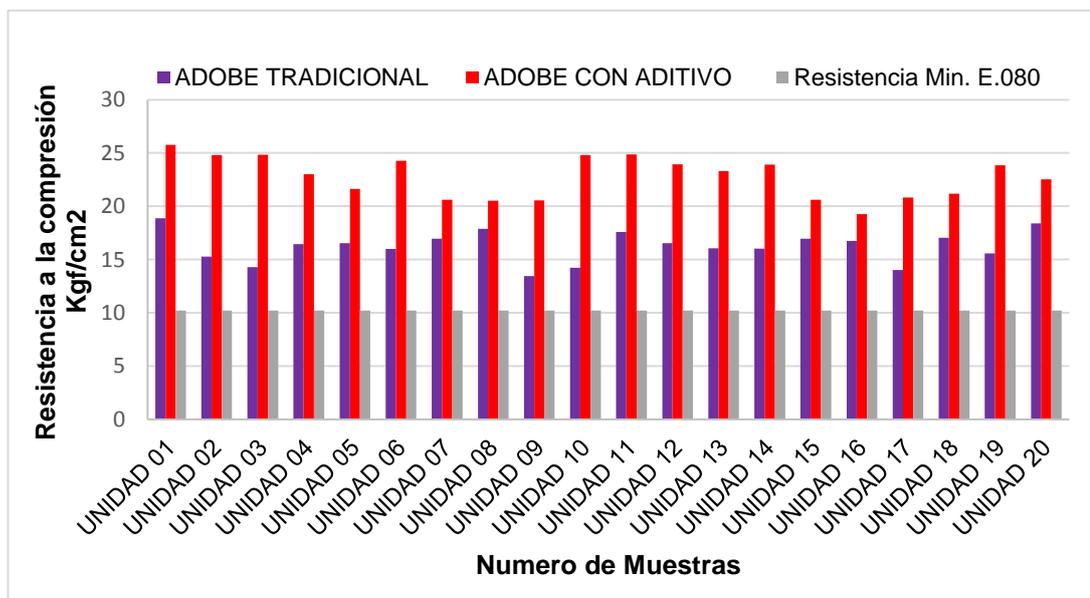
Muestra	Dimensiones			Carga Máxima (kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)		
Unidad 01	11	22	10	4569.56	18.88
Unidad 02	11	22	10	3698.36	15.28
Unidad 03	11	22	10	3456.25	14.28
Unidad 04	11	22	10	3975.46	16.43
Unidad 05	11	22	10	3998.36	16.52
Unidad 06	11	22	10	3869.38	15.99
Unidad 07	11	22	10	4105.23	16.96
Unidad 08	11	22	10	4326.6	17.88
Unidad 09	11	22	10	3254.25	13.45
Unidad 10	11	22	10	3446.36	14.24
Unidad 11	11	22	10	4256.3	17.59
Unidad 12	11	22	10	3998.36	16.52
Unidad 13	11	22	10	3886.3	16.06
Unidad 14	11	22	10	3876.35	16.02
Unidad 15	11	22	10	4100.3	16.94
Unidad 16	11	22	10	4050.56	16.74
Unidad 17	11	22	10	3395.46	14.03
Unidad 18	11	22	10	4123.56	17.04
Unidad 19	11	22	10	3769.36	15.58
Unidad 20	11	22	10	4453.14	18.4
				Promedio	16.24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Resistencia a la compresión de unidad adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 100ml**

Muestra	Dimensiones			Carga Máxima (kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)		
Unidad 01	11	22	10	6235.23	25.77
Unidad 02	11	22	10	5999.63	24.79
Unidad 03	11	22	10	6012.23	24.84
Unidad 04	11	22	10	5569.6	23.01
Unidad 05	11	22	10	5236	21.64
Unidad 06	11	22	10	5869.3	24.25
Unidad 07	11	22	10	4986.56	20.61
Unidad 08	11	22	10	4965.6	20.52
Unidad 09	11	22	10	4969.58	20.54
Unidad 10	11	22	10	6003.59	24.81
Unidad 11	11	22	10	6012.64	24.85
Unidad 12	11	22	10	5789.36	23.92
Unidad 13	11	22	10	5639.12	23.3
Unidad 14	11	22	10	5782.15	23.89
Unidad 15	11	22	10	4986.56	20.61
Unidad 16	11	22	10	4659.38	19.25
Unidad 17	11	22	10	5036.23	20.81
Unidad 18	11	22	10	5123.56	21.17
Unidad 19	11	22	10	5769.36	23.84
Unidad 20	11	22	10	5453.14	22.53
<b>Promedio</b>					<b>22.75</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 1. Comparación de resultados, resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional y adobe con 100ml de aditivo impermeabilizante**

En la tabla N°5 muestra la resistencia a la compresión unidad adobe tradicional establecido en el reglamento nacional de edificaciones norma E.080, la tabla N°6 prueba estándar de resistencia a compresión de adobes compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 100ml. Contrastando ambas tablas y la resistencia a la compresión mínima establecido en reglamento nacional de la norma E.080 obtenemos la figura N°13. En conclusión, se observa que la resistencia del adobe tradicional su promedio es de 16.24kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que el adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con dosificación de 100ml presenta una resistencia promedio 22.75 kgf/cm<sup>2</sup> a los 28 días, la cual representa una mejora significativa de la resistencia la compresión a un 28.61% con respecto al adobe tradicional.

**Tabla 5. Resistencia a la compresión unidad adobe tradicional**

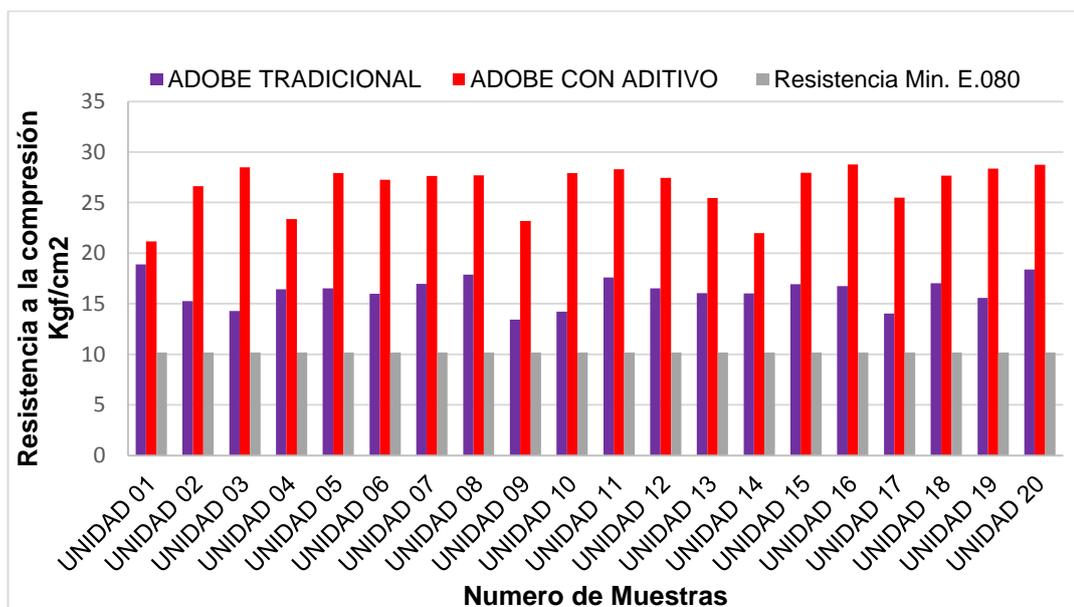
Muestra	Dimensiones			Carga Máxima (kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)		
Unidad 01	11	22	10	4569.56	18.88
Unidad 02	11	22	10	3698.36	15.28
Unidad 03	11	22	10	3456.25	14.28
Unidad 04	11	22	10	3975.46	16.43
Unidad 05	11	22	10	3998.36	16.52
Unidad 06	11	22	10	3869.38	15.99
Unidad 07	11	22	10	4105.23	16.96
Unidad 08	11	22	10	4326.6	17.88
Unidad 09	11	22	10	3254.25	13.45
Unidad 10	11	22	10	3446.36	14.24
Unidad 11	11	22	10	4256.3	17.59
Unidad 12	11	22	10	3998.36	16.52
Unidad 13	11	22	10	3886.3	16.06
Unidad 14	11	22	10	3876.35	16.02
Unidad 15	11	22	10	4100.3	16.94
Unidad 16	11	22	10	4050.56	16.74
Unidad 17	11	22	10	3395.46	14.03
Unidad 18	11	22	10	4123.56	17.04
Unidad 19	11	22	10	3769.36	15.58
Unidad 20	11	22	10	4453.14	18.4
				Promedio	16.24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7. Resistencia a la compresión de unidad adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 150ml**

Muestra	Dimensiones			Carga Máxima (kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)		
Unidad 01	11	22	10	5123.5	21.17
Unidad 02	11	22	10	6446.36	26.64
Unidad 03	11	22	10	6896.56	28.5
Unidad 04	11	22	10	5653.25	23.36
Unidad 05	11	22	10	6756.36	27.92
Unidad 06	11	22	10	6596.34	27.26
Unidad 07	11	22	10	6689.35	27.64
Unidad 08	11	22	10	6701.25	27.69
Unidad 09	11	22	10	5612.3	23.19
Unidad 10	11	22	10	6753.23	27.91
Unidad 11	11	22	10	6851.58	28.31
Unidad 12	11	22	10	6643.59	27.45
Unidad 13	11	22	10	6159.79	25.45
Unidad 14	11	22	10	5321.58	21.99
Unidad 15	11	22	10	6764.12	27.95
Unidad 16	11	22	10	6965.3	28.78
Unidad 17	11	22	10	6167.25	25.48
Unidad 18	11	22	10	6699.63	27.68
Unidad 19	11	22	10	6863.13	28.36
Unidad 20	11	22	10	6953.69	28.73
Promedio					26.57

Fuente: Elaboración propia



**Figura 2. Comparación de resultados, resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional y adobe con 150ml de aditivo impermeabilizante**

En la tabla N°5 muestra la resistencia a la compresión unidad adobe tradicional establecida en el reglamento nacional de edificaciones norma E.080, la tabla N°7 prueba estándar de resistencia a compresión de adobes compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 150ml. Contrastando ambas tablas y la resistencia a la compresión mínima establecido en reglamento nacional de la norma E.080 obtenemos la figura N°14. En conclusión, se observa que la resistencia del adobe tradicional su promedio es de 16.24kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que el adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con dosificación de 150ml presenta una resistencia promedió 26.57 kgf/cm<sup>2</sup>, la cual representa una mejora significativa de la resistencia la compresión a un 38.88% con respecto al adobe tradicional.

**Tabla 5. Resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional**

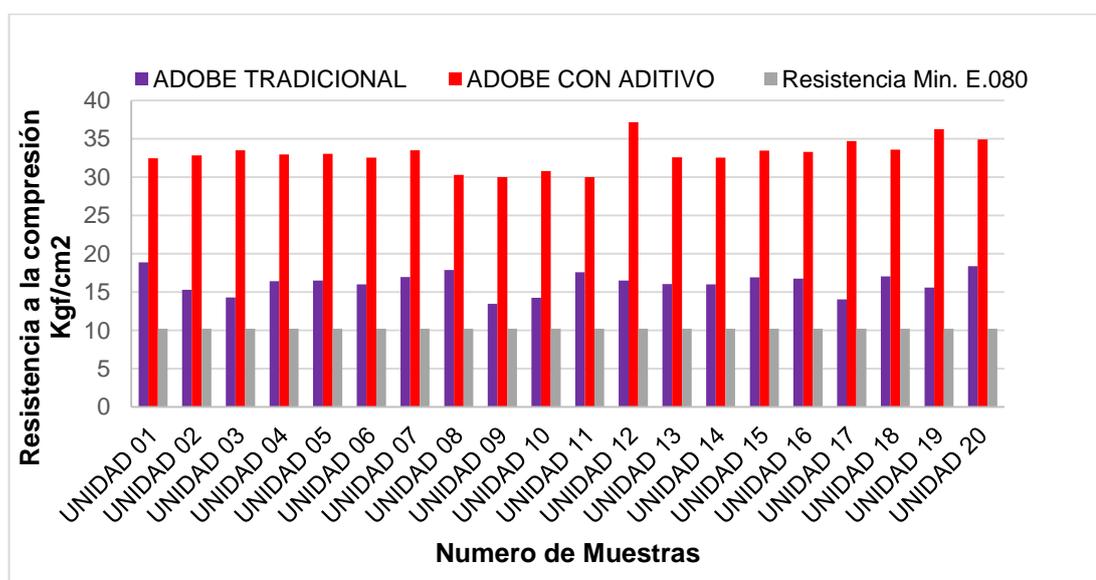
Muestra	Dimensiones			Carga Máxima (kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)		
Unidad 01	11	22	10	4569.56	18.88
Unidad 02	11	22	10	3698.36	15.28
Unidad 03	11	22	10	3456.25	14.28
Unidad 04	11	22	10	3975.46	16.43
Unidad 05	11	22	10	3998.36	16.52
Unidad 06	11	22	10	3869.38	15.99
Unidad 07	11	22	10	4105.23	16.96
Unidad 08	11	22	10	4326.6	17.88
Unidad 09	11	22	10	3254.25	13.45
Unidad 10	11	22	10	3446.36	14.24
Unidad 11	11	22	10	4256.3	17.59
Unidad 12	11	22	10	3998.36	16.52
Unidad 13	11	22	10	3886.3	16.06
Unidad 14	11	22	10	3876.35	16.02
Unidad 15	11	22	10	4100.3	16.94
Unidad 16	11	22	10	4050.56	16.74
Unidad 17	11	22	10	3395.46	14.03
Unidad 18	11	22	10	4123.56	17.04
Unidad 19	11	22	10	3769.36	15.58
Unidad 20	11	22	10	4453.14	18.4
				Promedio	16.24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8. Resistencia a la compresión de unidad adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 250ml**

Muestra	Dimensiones			Carga Máxima (kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)		
Unidad 01	11	22	10	7856.24	32.46
Unidad 02	11	22	10	7946.89	32.84
Unidad 03	11	22	10	8102.5	33.48
Unidad 04	11	22	10	7975.46	32.96
Unidad 05	11	22	10	7998.36	33.05
Unidad 06	11	22	10	7869.38	32.52
Unidad 07	11	22	10	8105.23	33.49
Unidad 08	11	22	10	7326.6	30.28
Unidad 09	11	22	10	7254.25	29.98
Unidad 10	11	22	10	7446.36	30.77
Unidad 11	11	22	10	7256.3	29.98
Unidad 12	11	22	10	8998.36	37.18
Unidad 13	11	22	10	7886.3	32.59
Unidad 14	11	22	10	7876.35	32.55
Unidad 15	11	22	10	8100.3	33.47
Unidad 16	11	22	10	8050.56	33.27
Unidad 17	11	22	10	8395.46	34.69
Unidad 18	11	22	10	8123.56	33.57
Unidad 19	11	22	10	8769.36	36.24
Unidad 20	11	22	10	8453.14	34.93
				Promedio	33.02

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3. Comparación de resultados, resistencia a compresión de unidades de adobe tradicional y adobe con 250ml de aditivo impermeabilizante**

En la tabla N°5 muestra la resistencia a la compresión de unidad adobe tradicional establecido en el reglamento nacional de edificaciones norma e.080, la tabla N°8 prueba estándar de resistencia a compresión de adobes compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con una dosificación de 250ml. Contrastando ambas tablas y la resistencia a la compresión mínima establecido en reglamento nacional de la norma E.080 obtenemos la figura N°15. En conclusión, se observa que la resistencia del adobe tradicional su promedio es de 16.24kgf/cm<sup>2</sup>, mientras que el adobe compactado con aditivo impermeabilizante perma-zyme con dosificación de 250ml presenta una resistencia promedio 33.02kgf/cm<sup>2</sup>, la cual representa una mejora significativa de la resistencia la compresión a un 50.82%.con respecto al adobe tradicional.

#### **4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS**

Se aplicó la prueba t de Student para contrastar las hipótesis planteadas.

##### **a) Hipótesis 1**

La clasificación y análisis del suelo en el laboratorio influye significativamente sobre la resistencia de las unidades de adobe compactado. H<sub>0</sub>: El aditivo impermeabilizante perma-zyme no mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

Con los datos obtenidos se tiene los resultados siguientes:

Conclusión: En el análisis de suelo realizado de la cantera del distrito de Aparicio Pomares, en laboratorio donde la categorización de suelos en concordancia con el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS), se obtuvo que el suelo SP SC es arena mal graduada con arcilla con grava, lo cual es apto para elaborar adobes. En la tabla N°5, N°6, N°7 y N°8, se aprecia que el adobe tradicional y con aditivos tienen resistencias a la compresión promedio de 16.24 kgf/cm<sup>2</sup>, 22.75 kgf/cm<sup>2</sup>, 26.57 kgf/cm<sup>2</sup> y 32.02 kgf/cm<sup>2</sup> respectivamente, por ende, se tiene indicios de rechazar la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y afirmar que la clasificación y análisis del suelo en el laboratorio influye significativamente sobre la resistencia de las unidades de adobe compactado.

##### **b) Hipótesis 2**

La elaboración con la dosificación óptima de la mezcla de 100ml: 1m<sup>3</sup>, 150ml: 1m<sup>3</sup> y 250ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma-zyme y tierra influye

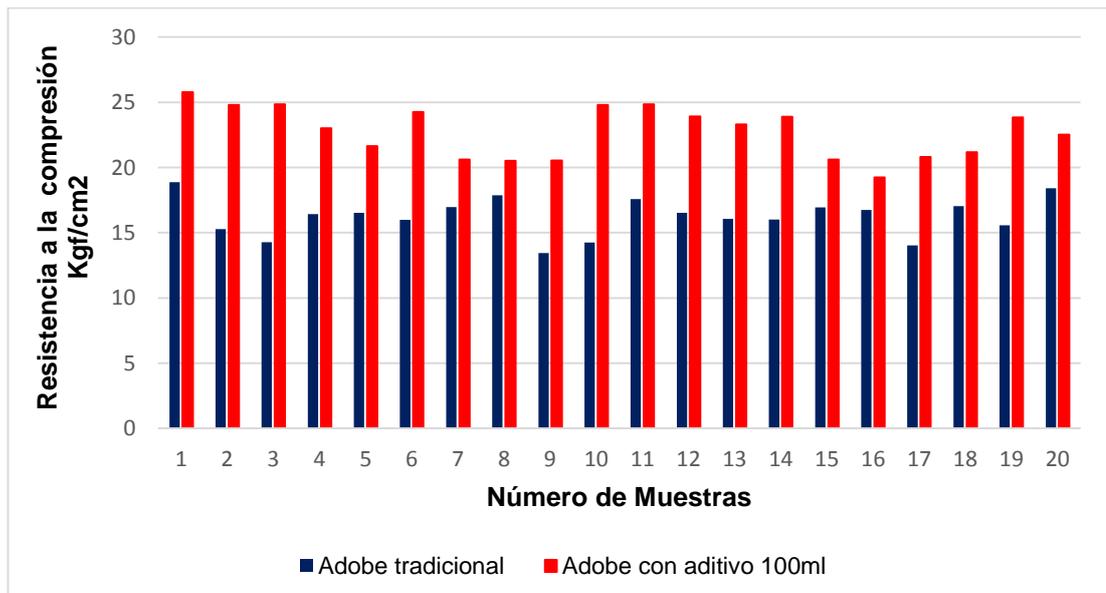
significativamente en la resistencia del adobe.

H0: El aditivo impermeabilizante perma-zyme no mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

**Tabla 9. La contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante de 100ml**

Muestras	Adobe tradicional	Adobe con aditivo 100ml
Unidad 01	18.88	25.77
Unidad 02	15.28	24.79
Unidad 03	14.28	24.84
Unidad 04	16.43	23.01
Unidad 05	16.52	21.64
Unidad 06	15.99	24.25
Unidad 07	16.96	20.61
Unidad 08	17.88	20.52
Unidad 09	13.45	20.54
Unidad 10	14.24	24.81
Unidad 11	17.59	24.85
Unidad 12	16.52	23.92
Unidad 13	16.06	23.3
Unidad 14	16.02	23.89
Unidad 15	16.94	20.61
Unidad 16	16.74	19.25
Unidad 17	14.03	20.81
Unidad 18	17.04	21.17
Unidad 19	15.58	23.84
Unidad 20	18.4	22.53

Fuente: Elaboración propia

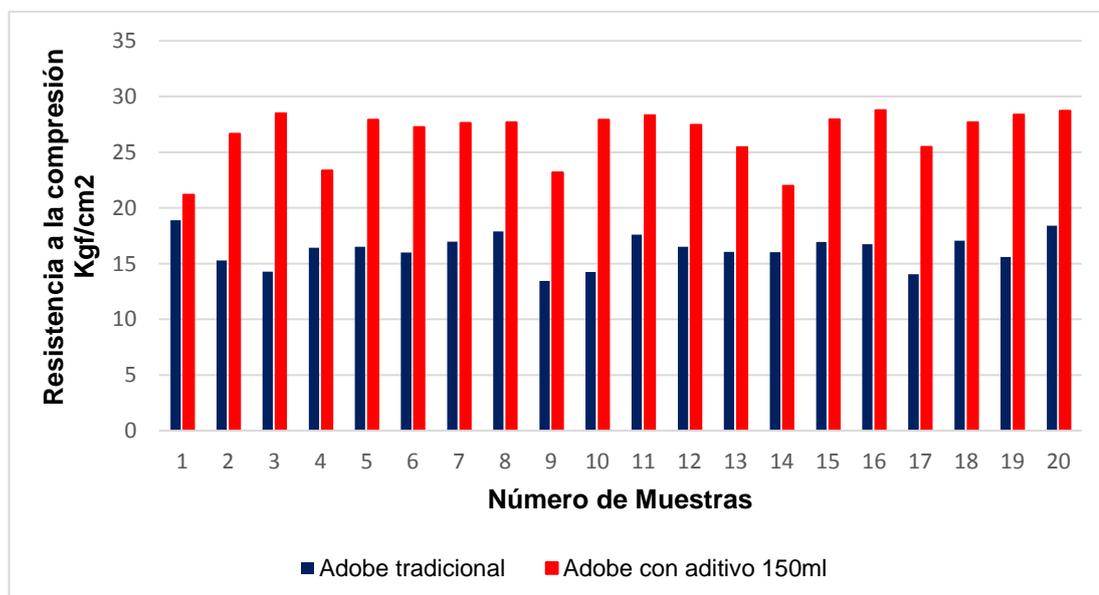


**Figura 4. Contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante 100ml**

**Tabla 10. La contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante de 150ml**

Muestras	Adobe tradicional	Adobe con aditivo 150ml
Unidad 01	18.88	21.17
Unidad 02	15.28	26.64
Unidad 03	14.28	28.5
Unidad 04	16.43	23.36
Unidad 05	16.52	27.92
Unidad 06	15.99	27.26
Unidad 07	16.96	27.64
Unidad 08	17.88	27.69
Unidad 09	13.45	23.19
Unidad 10	14.24	27.91
Unidad 11	17.59	28.31
Unidad 12	16.52	27.45
Unidad 13	16.06	25.45
Unidad 14	16.02	21.99
Unidad 15	16.94	27.95
Unidad 16	16.74	28.78
Unidad 17	14.03	25.48
Unidad 18	17.04	27.68
Unidad 19	15.58	28.36
Unidad 20	18.4	28.73

Fuente: Elaboración propia

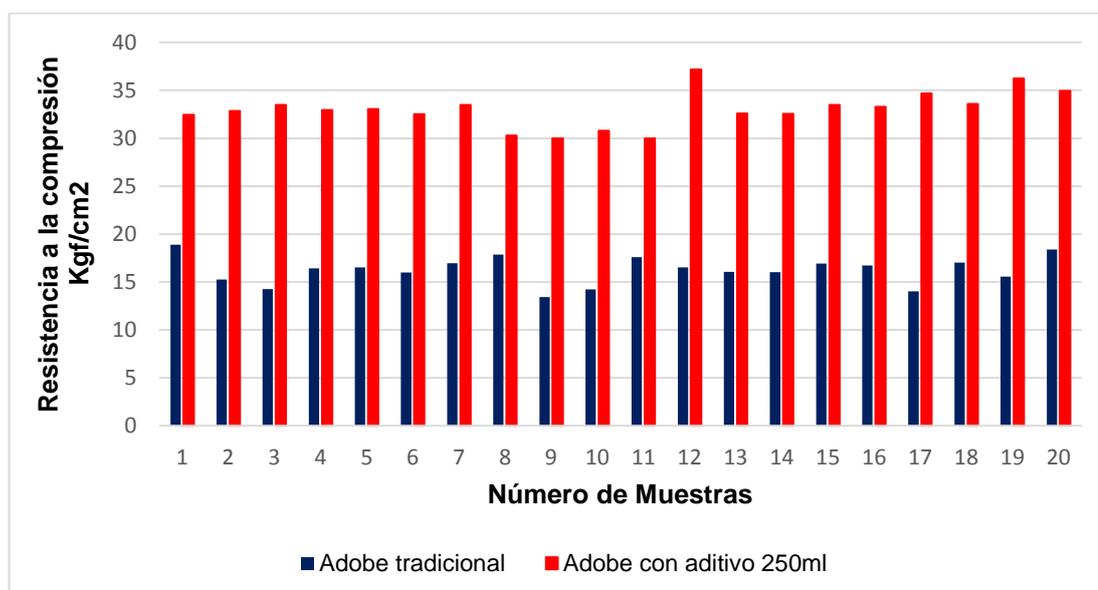


**Figura 5. Contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante 150ml**

**Tabla 11. La contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante de 250ml**

Muestras	Adobe tradicional	Adobe con aditivo 250ml
Unidad 01	18.88	32.46
Unidad 02	15.28	32.84
Unidad 03	14.28	33.48
Unidad 04	16.43	32.96
Unidad 05	16.52	33.05
Unidad 06	15.99	32.52
Unidad 07	16.96	33.49
Unidad 08	17.88	30.28
Unidad 09	13.45	29.98
Unidad 10	14.24	30.77
Unidad 11	17.59	29.98
Unidad 12	16.52	37.18
Unidad 13	16.06	32.59
Unidad 14	16.02	32.55
Unidad 15	16.94	33.47
Unidad 16	16.74	33.27
Unidad 17	14.03	34.69
Unidad 18	17.04	33.57
Unidad 19	15.58	36.24
Unidad 20	18.4	34.93

Fuente: Elaboración propia



**Figura 6. Contrastación de hipótesis del adobe tradicional y el adobe con aditivo impermeabilizante 250ml**

Conclusión: Después de haber realizado el análisis de los datos mostrados en las tablas N°9, N°10 y N°11 en la que se muestra resultados conseguidos en ensayos de laboratorio, en el cual se evidencia que la adhesión de aditivos es directamente proporcional al incremento de la resistencia a compresión de unidades de adobe, es quiere decir que, a mayor cantidad de aditivo impermeabilizante perma-zyme mayor resistencia a la compresión, por lo que se optó como dosificación óptima 150ml aditivo:1m<sup>3</sup> suelo. Ya que dichas resistencias registradas en la tabla N°10 en comparación con los datos registrados en la tabla N°5 y con lo mencionado en la normativa E080 del Reglamento Nacional de Edificaciones es considerablemente superior.

### c) Hipótesis 3

El aditivo impermeabilizante perma-zyme influye significativamente en la mejora de resistencia a la compresión de unidades de adobe compactado.

H0: El aditivo impermeabilizante perma-zyme no mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

**Tabla 12. Prueba t Student para medidas de dos muestras emparejadas con aditivo de 100ml**

Medidas de tendencia central	Adobe tradicional	Adobe con aditivo 100ml
Media	16.2415	22.7475
Varianza	2.1184	3.76773553
Observaciones	20.0000	20
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.0089	
Diferencia hipotética de las medias	0.000000	
Grados de libertad	19.0000	
Estadístico t	-11.9418	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.7291	
P(T<=t) dos colas	0.0000000003	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0930	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13. Prueba t Student para medias de dos muestras emparejadas con aditivo de 150ml**

Medidas de tendencia central	Adobe tradicional	Adobe con aditivo 150ml
Media	16.2415	26.573
Varianza	2.1184	5.48541158
Observaciones	20.0000	20
Coeficiente de correlación de Pearson	0.0541	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	19.0000	
Estadístico t	-17.1775	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.7291	
P(T<=t) dos colas	0.0000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0930	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14. Prueba t Student para medias de dos muestras emparejadas con aditivo de 250ml**

Medidas de tendencia central	Adobe tradicional	Adobe con aditivo 250ml
Media	16.2415	33.015
Varianza	2.1184	3.53526842
Observaciones	20.0000	20
Coeficiente de correlación de Pearson	0.0610	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	19.0000	
Estadístico t	-32.5234	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.7291	
P(T<=t) dos colas	0.0000	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0930	

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: En las tablas N°12, N°13 y N°14 se aprecia que el adobe tradicional tiene resistencia a la compresión promedio de 16.24 kgf/cm<sup>2</sup> y el adobe compactado con las dosificaciones de aditivo impermeabilizante 100ml, 150ml y 250ml, se tienen resistencias promedios de 22.74 kgf/cm<sup>2</sup>, 26.57 kgf/cm<sup>2</sup> y 33.02 kgf/cm<sup>2</sup> respectivamente con valores de t crítico es de

-11.9418, -17.1775 y -32.5234 y también el valor de significación  $p=0.0000000003$  las cuales son menores a 0.05, por ende, se posee indicios para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y afirmar que el aditivo impermeabilizante perma-zyme influye significativamente en la mejora de resistencia a la compresión de unidades de adobe compactado.

#### **4.2.1. Contrastación de la hipótesis general.**

HG: El aditivo impermeabilizante perma-zyme mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

$H_0$ : El aditivo impermeabilizante perma-zyme no mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.

Conclusión: el aditivo impermeabilizante si mejora la resistencia a la compresión de las unidades de adobe compactado como se deja en evidencia en la contrastación de las hipótesis específicas.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a) Con relación a la investigación realizada por:

Llunitasig & Siza (2017), en "*Resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*", desarrollada en la Universidad Técnica de Ambato Colombia, concluyen: diciendo lo siguiente: Los adobes artesanales estabilizados con distintas combinaciones realizadas, la combinación más resistente fue: barro durmiente estabilizado con sangre de toro y heces de vaca. Debido a que la muestra de adobe obtuvo la mayor resistencia a la compresión, alcanzó un valor de ,29 Kg / cm<sup>2</sup> a los 30 días, lo que aumentó la resistencia a la compresión en un 14,74%. adobe artesano. La prueba dinámica que se realiza en la mesa de vibración del FICM es realizada por artesanos con sangre de toro, con una aceleración de 0.055 m / s<sup>2</sup>, y la aceleración de sangre de vaca y estiércol de vaca es de 0.470 m / s<sup>2</sup>, lo que equivale a el del terremoto de intensidad VIII en la escala de Mercalli. Donde se evidencia en los trabajos de investigación, que ambos emplean aditivos orgánicos en la elaboración de adobes, que presentan una mejoría en la resistencia a compresión en unidades de adobe.

b) Con relación a la investigación realizada por:

Carhuanambo Villanueva (2016), En "*Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín en el departamento de Cajamarca*", concluye: que la unidad del adobe compactado con viruta muestra un aumento de resistencia, en cuanto a compresión se acrecentó su resistencia en un 46% con respecto al adobe patrón (21.17 kg/cm<sup>2</sup>), mostrando los siguientes resultados en sus porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvo una resistencia de 28.04 kg/cm<sup>2</sup> (32%), 29.79 kg/cm<sup>2</sup> (40%) y 30.94 kg/cm<sup>2</sup> (46%) respectivamente. Así mismo el esfuerzo de flexión a su vez incremento su resistencia en 29% en referencia al adobe patrón (18.11 kg/cm<sup>2</sup>),

obteniendo los siguientes resultados en sus porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvo una resistencia de 20.67 kg/cm<sup>2</sup> (14%), 19.38 kg/cm<sup>2</sup> (7%) y 23.34 kg/cm<sup>2</sup> (29%) en cada caso. Y La propiedad física de absorción de agua de los adobes con adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvo como resultado 19.36%, 20.15% y 20.95%. Lo cual evidencia que el presente trabajo de investigación se realizó mediante la adhesión de aditivo impermeabilizante perma-zyme en la elaboración de adobes, en la cual presenta una mejoría considerable en la resistencia a compresión en unidades de adobe.

c) Con relación a la investigación realizada por:

Moreno & Sebastián (2017), en “comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe sumergido en lechada de agua-cemento y la norma E.080” concluye: se mejora mucho la resistencia de las muestras sumergidas en adobe, especialmente lo que representa como albañilería, es decir, pilares y muros. En la prueba de absorción de agua y succión de agua, la prueba no se puede calcular sin sumergir el adobe, porque en contacto con el agua se perderá material, lo que afectará el resultado por su peso real, y se alternará de esta manera; en lo que es succión con adobe sumergido se consiguió un resultado menor. En comparación con pilas de adobe no sumergido, la resistencia de la prueba de compresión de pilas aumentó en 4.50 kgf / cm<sup>2</sup>, lo que incrementó su resistencia en más de un 20%. En la prueba de tracción indirecta del muro, su resistencia aumentó en 1,28 kgf / cm<sup>2</sup>. Comparado con muretes de adobes no sumergidos, aumentando su resistencia en más del 90 %. Donde se evidencia que emplea aditivo inorgánicos (cemento portland) y en la presente investigación se emplea aditivo orgánico (impermeabilizante perma-zyme), como en consecuencia en ambas propuestas las unidades de adobe presentan mejoras considerables a la resistencia a la compresión en relación a la norma e.080 del reglamento nacional de edificaciones.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación obtenemos las siguientes conclusiones:

- a)** En el análisis de suelo realizado de la cantera del distrito de Aparicio Pomares, en laboratorio donde la clasificación de suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS), se obtuvo que el suelo SP SC es arena mal graduada con arcilla con grava, lo cual es apto para elaborar adobes. En la tabla N°5, N°6, N°7 y N°8, se aprecia que el adobe tradicional y con aditivos tienen resistencias a la compresión promedio de 16.24 kgf/cm<sup>2</sup>, 22.75 kgf/cm<sup>2</sup>, 26.57 kgf/cm<sup>2</sup> y 32.02 kgf/cm<sup>2</sup> respectivamente, por ende, se tiene indicios de rechazar la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y afirmar que la clasificación y análisis del suelo en el laboratorio influye significativamente sobre la resistencia de las unidades de adobe compactado. Así mismo, se determinó, el límite líquido de 29.60% y un límite plástico de 19.49% es decir que presenta un índice de plasticidad 10.11 %, por ende, el suelo utilizado cumple con la normativa vigente.
- b)** Después de haber realizado el análisis de los datos mostrados en las tablas N°9, N°10 y N°11 en la que se muestra resultados obtenidos en ensayos de laboratorio, donde se evidencia que la adhesión de aditivos es directamente proporcional al incremento de la resistencia a compresión de unidades de adobe, es decir, a mayor cantidad de aditivo impermeabilizante perma-zyme mayor resistencia a la compresión, por lo que se optó como dosificación óptima 150ml aditivo:1m<sup>3</sup> suelo. Ya que dichas resistencias registradas en la tabla N°10 en comparación con los datos registrados en la tabla N°5 y con lo establecido en la Norma E080 del Reglamento Nacional de Edificaciones es considerablemente superior.
- c)** En las tablas N°12, N°13 y N°14 se aprecia que el adobe tradicional tiene resistencia a la compresión promedio de 16.24 kgf/cm<sup>2</sup> y el adobe compactado con las dosificaciones de aditivo impermeabilizante 100ml, 150ml y 250ml, se tienen resistencias promedios de 22.74 kgf/cm<sup>2</sup>,

26.57 kgf/cm<sup>2</sup> y 33.02 kgf/cm<sup>2</sup> respectivamente con valores de t crítico es de -11.9418, -17.1775 y -32.5234 y también el valores de significación  $p=0.0000000003$  las cuales son menores a 0.05, por ende, se tiene indicios para rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y afirmar que el aditivo impermeabilizante perma-zyme influye significativamente en la mejora de resistencia a la compresión de unidades de adobe compactado.

- d)** El aditivo impermeabilizante si mejora la resistencia a la compresión de las unidades de adobe compactado como se deja en evidencia en la contrastación de las hipótesis específicas.

## RECOMENDACIONES

- a)** Se recomienda a los pobladores de área rural quienes hagan uso de la presente investigación opten por la dosificación óptima de la mezcla de 150ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma-zyme y tierra, al momento de la elaboración de unidades de adobe para su edificación, ya que dicha dosificación da como consecuencia adobes de alta resistencia a la compresión y ante fenómenos naturales.
  
- b)** Se recomienda a los investigadores tomar como base la presente investigación, profundizar su estudio e incentivar su uso a nivel nacional, ya que las construcciones de viviendas con adobe o tapea son saludables y no contaminan al medio ambiente.
  
- c)** Se recomienda que al momento de elaborar los adobes se sigan estrictamente los lineamientos establecidos en la presente investigación y los criterios puntualizan en el reglamento nacional de edificaciones y la normativa técnica peruana.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASTM D1557-78. (2005). Obtenido de [academia.edu/9650084/ASTM\\_Designación\\_D1557\\_78\\_Métodos\\_de\\_Ensayos\\_Estándar\\_para\\_DETERMINAR\\_LA\\_RELACION\\_HUMEDAD\\_DENSIDAD\\_DE\\_SUELOS\\_Y\\_MEZCLAS\\_DE\\_SUELO\\_AGREGADO\\_USANDO\\_UN\\_MARTILLO\\_DE\\_4](http://academia.edu/9650084/ASTM_Designación_D1557_78_Métodos_de_Ensayos_Estándar_para_DETERMINAR_LA_RELACION_HUMEDAD_DENSIDAD_DE_SUELOS_Y_MEZCLAS_DE_SUELO_AGREGADO_USANDO_UN_MARTILLO_DE_4)
- Bolaños Rodríguez, J. (2016). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/10482>
- Carcedo, M. (2012). *resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula*. Obtenido de [http://oa.upm.es/10672/3/TESIS\\_MASTER\\_MIGUEL\\_CARCEDO\\_FERNANDEZ.pdf](http://oa.upm.es/10672/3/TESIS_MASTER_MIGUEL_CARCEDO_FERNANDEZ.pdf)
- Carhuanambo Villanueva, J. T. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/7328>
- Chuya Ayala , E., & Ayala Zumba, M. F. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30095>
- Departamento de Mecanica de suelos-FIC-UNI. (s.f.). *Ensayo ASTM D 4318-84*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/04/18/ensayo-astm-d-4318-84-en-espanol/>
- Fernández, J. P. (s.f.). *Manual Técnico de perma zyme*. Obtenido de <https://pdfslide.tips/documents/manual-tecnico-de-perma-zyme-datos-tecnicos-del-estabilizador-de-suelos.html>
- Hernandez, Fernandez, & Baptista. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: interamericana editores.
- Hernández, R., Fernández , c., & Baptista, L. (2010). *Metodologia de la investigación*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Características de la infraestructura de las viviendas particulares*. (c. 4, Ed.) Obtenido de

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Perú: características de las viviendas particulares y los hogares*. Lima. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf)

Juárez, E., & Rico, A. (1963). *Mecánica de suelos*. México: Limusa.

Leoni, A. J. (Ed.). (s.f.). *Formación de los suelos* (Vol. capítulo 1). Obtenido de [https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiygeotecnia/Cap%C3%ADtulo%201\\_Propiedades%20Fisicas%20de%20los%20suelos.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiygeotecnia/Cap%C3%ADtulo%201_Propiedades%20Fisicas%20de%20los%20suelos.pdf)

Llunitasig, & Siza. (2017). *"Estudio de la Resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando modelo a escala"*. Colombia. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26585>

Moreno, & Sebastián. (2017). *Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe sumergido en lechada agua – cemento y la norma E.080*.

Negretto, G. (Ed.). (s.f.). *PERMA-ZYME*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/GiovanniNegretto/perma-zyme-datos-tecnicos>

Norma E.080. (2017). Lima: Perú. Obtenido de [https://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=109376](https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376)

Norma Técnica Peruana 339.128, . (1999). *Norma Técnica Peruana 339.128*. (1, Ed.) Lima, Perú. Obtenido de <https://www.udocz.com/pe/read/26394/ntp-339-128-1999-suelos-metodo-de-ensayo-para-el-analisis-granulometrico>

*Norma Técnica Peruana 339.134*. (1999). Perú: 1. Obtenido de [https://www.academia.edu/36994704/NORMA\\_TECNICA\\_PERUANA\\_Comisi6n\\_de\\_Reglamentos\\_Tecnicos\\_y\\_Comerciales\\_INDECOPI](https://www.academia.edu/36994704/NORMA_TECNICA_PERUANA_Comisi6n_de_Reglamentos_Tecnicos_y_Comerciales_INDECOPI)

Norma Técnica Peruana 400.012. (2013). *Norma Técnica Peruana 400.012* (3 ed.). Lima, Perú. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-de-tacna/tecnologia-del-concreto/otros/ntp400-norma-tecnica-peruana-granulometria-de-los-agregados/4659039/view>

- NORMA UNE 41410*. (2008). española. Obtenido de [https://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=109376](https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376)
- NTP 339-141* (Lima, Perú ed.). (1999). Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/357454362/NTP-339-141-1999-Suelos-Metodo-de-Para-La-Compactacion-Del-Suelo-en-Laboratorio>
- NTP 399.613*. (2005). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/287179871/NTP-399-613-pdf>
- UNESCO. (1986). Obtenido de <https://peru.info/es-pe/turismo/noticias/3/17/descubre-las-impresionantes-ruinas-de-chanchan>
- Valverde, C. (2015). *Compactacion de suelos*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/carlosvalverde24/compactacion-de-suelos-68516625>
- Vermiglio Pimentel, P. F. (2017). *Comparación de la resistencia a compresión uniaxial en unidades de adobe tradicional, adobe compactado y superadobe, Cajamarca 2017*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11537/14789>
- WIKIPEDIA. (s.f.). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmites\\_de\\_Atterberg#:~:text=Los%20l%C3%ADmites%20de%20Atterberg%2C%20l%C3%ADmites,Atterberg%20\(1846%2D1916\)](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmites_de_Atterberg#:~:text=Los%20l%C3%ADmites%20de%20Atterberg%2C%20l%C3%ADmites,Atterberg%20(1846%2D1916)).

## **ANEXOS**

Anexo 1: Resolución de nombramiento de asesor.

Anexo 2: Resolución de la Aprobación del trabajo de investigación.

Anexo 3: Matriz de consistencia.

Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos.

Anexo 5: Plano de localización y ubicación con coordenadas UTM de la zona de estudio.

Anexo 6: Panel fotográfico.

**Anexo 1: Resolución de nombramiento de asesor**

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

**RESOLUCIÓN N° 804-2020-D-FI-UDH**

Huánuco, 23 de noviembre de 2020

Visto, el Oficio N° 552-2020-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 3178, de la Bach. Janeth Sharun, FABIAN DIAZ, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 3178, presentado por el (la) Bach. Janeth Sharun, FABIAN DIAZ, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 558-2018-D-FI-UDH, de fecha 05 de junio de 2018, en la cual se designa como Asesor de Tesis de la Bach. Janeth Sharun, FABIAN DIAZ al Ing. Josué Choquevilca Chinguel; el mismo que no cuenta con el grado de maestro y que para el Registro Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI, es requisito que el asesor cuente con dicho grado, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

**SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 558-2018-D-FI-UDH, de fecha 05 de junio de 2018.

**Artículo Segundo.**- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis de la Bach. Janeth Sharun, FABIAN DIAZ al Mg. Efraín Raúl Martínez Fabián, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Mg. *Janeth Sharun*  
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Mg. *Bertha Campos Ruiz*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**Distribución:**

Pac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.  
BCI/FP/R/nbo

Anexo 2: Resolución de la Aprobación del trabajo de investigación.

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**Facultad de Ingeniería**

**RESOLUCIÓN N° 1353-2019-CF-FI-UDH**

Huánuco, 06 de Diciembre de 2019

Visto, el Oficio N° 1016-2019-C-EAPIC-FI-UDH del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente a **Janeth Sharun, FABIAN DIAZ**, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

**CONSIDERANDO:**

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 3776-19, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por **Janeth Sharun, FABIAN DIAZ** ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 1016-2019-C-EAPIC-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 06 de diciembre del 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

**SE RESUELVE:**

**Artículo Único.** - **APROBAR**, el Proyecto de Investigación y su ejecución intitolado:

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HUÁNUCO 2019” representado por **Janeth Sharun, FABIAN DIAZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE**



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
*Mg. Johnny P. Pachá Rojas*  
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
*Mg. Bertha Campos Ríos*  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

**ANEXO 03. MATRIZ DE CONSISTENCIA**  
**“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE PERMA\_ZYME, HUÁNUCO 2019”**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es la mejora de resistencia de unidades de adobes compactado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar en cuanto mejora la resistencia a compresión de unidades del adobe compactado elaborado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El aditivo impermeabilizante perma-zyme mejora la resistencia de unidades de adobe compactado.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p>X: Aditivo Impermeabilizante perma -zyme</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p><b>Enfoque:</b> cuantitativo</p> <p><b>Nivel:</b> Aplicada</p>
<p><b>Problema específico</b></p> <p>¿Cuál es la clasificación del suelo para desarrollar el análisis en laboratorio sobre la resistencia de unidades de adobe compactado?</p> <p>¿Cuál dosificación óptima de la mezcla de 100ml:1m<sup>3</sup>, 150ml:1m<sup>3</sup> y 250ml:1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma-zyme y tierra para obtener mayor resistencia?</p> <p>¿Cuáles son los valores de la ruptura de la resistencia de compresión de unidades de adobe compactado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar la clasificación y análisis del suelo en el laboratorio para elaborar unidades de adobe compactado</p> <p>Determinar la dosificación óptima de la mezcla de 100ml: 1m<sup>3</sup>, 150ml: 1m<sup>3</sup> y 250ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante Perma-Zyme y tierra.</p> <p>Determinar la prueba de rotura de la resistencia a compresión de unidades de abobe compactado con el aditivo impermeabilizante perma-zyme.</p>	<p><b>Hipótesis específica</b></p> <p>La clasificación y análisis del suelo en el laboratorio influye significativamente sobre la resistencia de las unidades de adobe compactado</p> <p>La elaboración con la dosificación óptima de la mezcla de 100ml: 1m<sup>3</sup>, 150ml: 1m<sup>3</sup> y 250ml: 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma-zyme y tierra influye significativamente en la resistencia del adobe.</p> <p>El aditivo impermeabilizante perma-zyme influye significativamente en la mejora de resistencia a la compresión de unidades de adobe compactado.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Y: La resistencia de unidades de adobe compactado</p>	<p><b>Diseño:</b> Cuasi experimental</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población:</b> La población de estudio está constituida por 80 unidades de adobe que se elabora con agregados provenientes del distrito de Aparicio Pomares.</p> <p><b>Muestra:</b> muestra ensayada es igual a la población debido a que el Alcance o Nivel es de tipo Aplicada e intencional.</p>

Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos.



<b>TESIS:</b>		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HUANUCO - 2019"							
<b>UBICACION:</b>		DISTRITO DE APARICIO POMARES - PROVINCIA YAROWILCA - REGION HUANUCO							
<b>TESISTA:</b>		BACH. INGENIERA CIVIL: JANETH SHARUN FABIAN DIAZ							
<b>MUESTRA:</b>		M-1	<b>ESTRATO:</b>	-	<b>UBICACION:</b>	-	<b>ESPEJOR DEL ESTRATO:</b>	-	
<b>DETALLE:</b>		MATERIAL PARA LA FABRICACION DE ADOBE							
<b>FECHA:</b>		03 DE FEBRERO DEL 2020							
<b>PESO INICIAL:</b>		1421.00 Gr.		<b>% DE HUMEDAD:</b>		12.52%		<b>MUESTRA HUMEDA INICIAL:</b>	1254.20 Gr.
<b>FRACCION:</b>		1421.00 Gr.				<b>MUESTRA SECA INICIAL:</b>		1114.60 Gr.	
TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DETALLES Y DESCRIPCION			
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	Material granular equivalente a:  <b>94.29%</b>  Observaciones:  Modulo de fineza (MF): 4.41 Limite liquido LL: 29.60 Limite plastico LP: 19.49 Indice plasticidad IP: 10.11 Pasa tamiz N° 4 (5mm): 78.72 % Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): 5.71 % D60: 2.50 mm D30: 0.44 mm D10 (diámetro efectivo): 0.15 mm Coeficiente de uniformidad (Cu): 16.16 Grado de curvatura (Cc): 0.50			
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00				
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00				
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00				
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00				
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00				
1/2"	12.7	95.60	6.73	6.73	93.27				
3/8"	9.525	84.30	5.93	12.66	87.34				
1/4"	6.35	71.20	5.01	17.67	82.33				
No 4	4.76	51.30	3.61	21.28	78.72				
No 8	2.6	241.70	17.01	38.29	61.71				
No 10	2	141.30	9.94	48.23	51.77				
No 16	1.18	85.30	6.00	54.24	45.76				
No 20	0.85	52.70	3.71	57.95	42.05				
No 30	0.6	60.10	4.23	62.17	37.83				
No 40	0.425	121.20	8.53	70.70	29.30				
No 50	0.3	95.30	6.71	77.41	22.59				
No 60	0.25	51.70	3.64	81.05	18.95				
No 80	0.18	74.20	5.22	86.27	13.73				
No 100	0.15	62.30	4.38	90.65	9.35				
No 200	0.074	51.70	3.64	94.29	5.71				
CAZOLETA	0.000	81.1	5.71	100.00	0.00				
<b>TOTAL</b>		<b>1421.0</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>				
Clasificación AAHTO									
Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2-4 (0) Grava y arena arcillosa o limosa									
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)									
Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble). Arena mal graduada con arcilla con grava SP SC									
Granulometría									

Eder E. Iribarren Villanueva  
TECNICO LABORATORISTA

*(Signature)*  
Ing. Eder E. Villanueva Abad  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR:

920093390

<b>TESIS:</b>	"ANALISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HUANUCO - 2019"		
<b>UBICACION:</b>	DISTRITO DE APARICIO POMARES - PROVINCIA YAROWILCA - REGION HUANUCO		
<b>TESISTA:</b>	BACH. INGENIERA CIVIL: JANETH SHARUN FABIAN DIAZ		
<b>MUESTRA:</b>	M-1	<b>UBICACION:</b>	-
<b>ESTRATO:</b>	-	<b>ESPESOR DEL ESTRATO:</b>	-
<b>DETALLE:</b>	MATERIAL PARA LA FABRICACION DE ADOBE		
<b>FECHA:</b>	03 DE FEBRERO DEL 2020		

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 423**

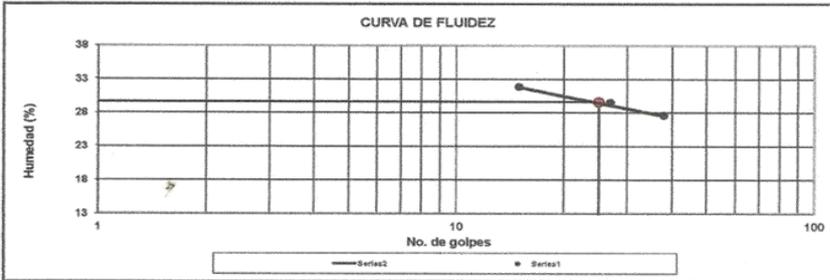
N° DE GOLPES	38	27	15
Suelo Húmedo + Tarro	26.98	27.00	25.65
Suelo seco + Tarro	25.80	25.87	24.57
Peso de Tarro	21.51	22.02	21.19
Peso del Agua	1.18	1.14	1.08
Peso de Suelo Seco	4.29	3.85	3.39
<b>HUMEDAD %</b>	<b>27.54</b>	<b>29.53</b>	<b>31.80</b>

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 424**

MUESTRA	01	02
Suelo Húmedo + Tarro	16.63	16.92
Suelo seco + Tarro	16.10	16.41
Peso de Tarro	13.44	13.72
Peso del Agua	0.53	0.51
Peso de Suelo Seco	2.66	2.70
<b>HUMEDAD %</b>	<b>20.10</b>	<b>18.89</b>

DETALLE	RESULTADOS	
Limite líquido LL	29.60	%
Limite plástico LP	19.49	%
Índice plasticidad IP	10.11	%

**CURVA DE FLUIDEZ**



  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
 Eder F. Iribarren Villanueva  
 CIP. 78839

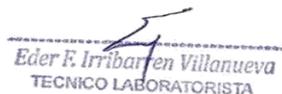
URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR:  
 920093390



<b>ROTURA A LA COMPRESIÓN</b>	
<b>TESIS:</b>	<b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMAZYME, HUANUCO - 2019"</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE APARICIO POMARES - PROVINCIA YAROWILCA - REGION HUANUCO
<b>TESISTA:</b>	BACH. INGENIERA CIVIL: JANETH SHARUN FABIAN DIAZ
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
<b>FECHA:</b>	04 DE MARZO DEL 2020

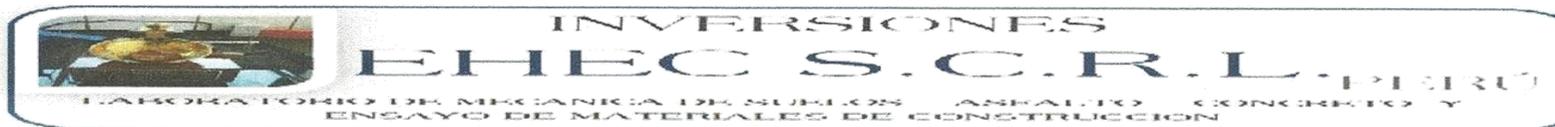
**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
NTP 399.613**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA		COMPRESION SIMPLE (kg/cm2)	OBSERVACIONES	
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm2)	KN			KG
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
A-01	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	44.81	4509.6	18.88	
A-02	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	36.27	3696.4	15.26	
A-03	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	33.89	3456.3	14.28	
A-04	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	38.09	3975.5	16.43	
A-05	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	39.21	3998.4	16.52	
A-06	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	37.95	3869.4	15.99	
A-07	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	40.36	4103.2	16.96	
A-08	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	42.43	4326.6	17.88	
A-09	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	31.91	3254.3	13.45	
A-10	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	39.80	3446.4	14.24	
A-11	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	41.74	4256.3	17.59	
A-12	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	39.21	3998.4	16.52	
A-13	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	35.11	3666.3	16.06	
A-14	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	38.01	3876.4	16.02	
A-15	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	40.21	4100.3	16.94	
A-16	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	39.72	4050.6	16.74	
A-17	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	33.30	3395.5	14.03	
A-18	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	40.44	4129.6	17.04	
A-19	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	36.97	3769.4	15.55	
A-20	ADOBE CONVENCIONAL	220	220	110	110	100	100	242.0	43.67	4453.1	18.40	
<b>PROMEDIO</b>		<b>220</b>	<b>220</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>242.0</b>			<b>16.24</b>	

  
**Eder F. Iribarten Villanueva**  
 TECNICO LABORATORISTA

  
**Ing. Leonidas Villanueva Abal**  
 CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390



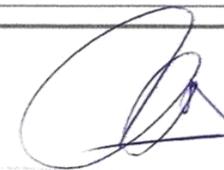
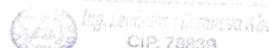
**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

<b>TESIS:</b>	<b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMAZYME, HUANUCO - 2019"</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE APARICIO POMARES - PROVINCIA YAROWILCA - REGION HUANOUCO
<b>TESISTA:</b>	BACH. INGENIERA CIVIL: JANETH SHARUN FABIAN DIAZ
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
<b>FECHA:</b>	04 DE MARZO DEL 2020

**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE  
NTP 399.613**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA			COMPRESION SIMPLE (kgf/cm2)	OBSERVACIONES
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm2)	KN	KG		
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
A-21	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	77.04	7856.2	32.46	
A-22	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	77.03	7946.6	32.84	
A-23	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	79.46	8302.5	33.48	
A-24	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	78.21	7975.5	32.96	
A-25	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	78.44	7998.4	33.05	
A-26	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	77.17	7869.4	32.52	
A-27	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	79.49	8305.2	33.49	
A-28	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	71.85	7326.6	30.28	
A-29	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	71.14	7254.3	29.98	
A-30	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	79.03	7446.4	30.77	
A-31	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	71.16	7256.3	29.98	
A-32	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	88.25	8998.4	37.18	
A-33	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	77.34	7886.3	32.39	
A-34	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	77.24	7876.4	32.55	
A-35	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	79.44	8100.3	33.47	
A-36	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	78.95	8059.6	33.27	
A-37	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	82.31	8395.5	34.69	
A-38	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	79.67	8123.6	33.37	
A-39	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	86.00	8769.4	36.24	
A-40	ADOBE CON 250ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	82.90	8483.1	34.93	
<b>PROMEDIO</b>		<b>220</b>	<b>220</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>242.0</b>			<b>33.01</b>	

  
 Eder F. Villanueva  
 TECNICO LABORATORISTA

  
  
 Ing. Eder F. Villanueva  
 CIP. 78833



<b>ROTURA A LA COMPRESIÓN</b>	
<b>TESIS:</b>	<b>"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMAZYME, HUANUCO - 2019"</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE APARICIO POMARES - PROVINCIA YAROWILCA - REGION HUANUCO
<b>TESISTA:</b>	BACH. INGENIERA CIVIL: JANETH SHARUN FABIAN DIAZ
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
<b>FECHA:</b>	04 DE MARZO DEL 2020

**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE**  
**NTP 399.613**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA		COMPRESION SIMPLE (kgf/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES	
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	KN			KG
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
A-41	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	50.25	5123.5	21.17	
A-42	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	53.92	6446.4	26.64	
A-43	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	67.63	8086.6	33.30	
A-44	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	55.44	5653.3	23.36	
A-45	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	66.26	6756.4	27.62	
A-46	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	64.69	6366.3	27.26	
A-47	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	55.60	6659.4	27.4	
A-48	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	65.72	6711.3	27.69	
A-49	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	55.04	5612.3	23.19	
A-50	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	66.25	6753.2	27.61	
A-51	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	67.19	6853.6	28.31	
A-52	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	65.15	6643.6	27.45	
A-53	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	60.41	6159.6	25.45	
A-54	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	57.19	5811.6	24.09	
A-55	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	66.33	6764.1	27.65	
A-56	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	68.31	6965.3	28.78	
A-57	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	60.48	6167.3	25.48	
A-58	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	65.70	6699.6	27.63	
A-59	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	67.31	6861.1	28.36	
A-60	ADOBE CON 150ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	68.19	6953.7	28.73	
<b>PROMEDIO</b>		<b>220</b>	<b>220</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>242.0</b>			<b>26.57</b>	

Eder F. Iribarren Villanueva  
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Eder F. Iribarren Villanueva  
CIP. 78839

URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390

**ROTURA A LA COMPRESIÓN**

<b>TESIS:</b>	<b>"ANALISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMAZYME, HUANUCO - 2019"</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE APARICIO POMARES - PROVINCIA YAROWILCA - REGION HUANUCO
<b>TESISTA:</b>	BACH. INGENIERA CIVIL: JANETH SHARUN FABIAN DIAZ
<b>OBJETIVO:</b>	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ADOBE
<b>FECHA:</b>	04 DE MARZO DEL 2020

**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE**

**NTP 399.613**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA						CARGA MAXIMA		COMPRESION SIMPLE (kg/cm <sup>2</sup> )	OBSERVACIONES	
		LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ESPESOR (mm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	KN			KG
		L1	L2	A1	A2	E1	E2					
A-61	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	61.15	6235.2	25.77	
A-62	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	58.84	5999.6	24.79	
A-63	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	58.96	6012.2	24.84	
A-64	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	54.62	5569.6	23.01	
A-65	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	51.35	5236.0	21.64	
A-66	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	57.56	5869.3	24.25	
A-67	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	48.90	4986.6	20.61	
A-68	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	48.70	4965.6	20.52	
A-69	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	48.74	4969.6	20.54	
A-70	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	58.78	6003.6	24.81	
A-71	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	58.96	6012.6	24.85	
A-72	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	56.78	5789.4	23.92	
A-73	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	55.30	5639.1	23.30	
A-74	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	56.70	5782.2	23.89	
A-75	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	48.90	4986.6	20.61	
A-76	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	45.69	4659.4	19.25	
A-77	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	49.39	5036.2	20.81	
A-78	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	50.25	5123.6	21.17	
A-79	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	56.58	5769.4	23.84	
A-80	ADOBE CON 100ML DE ADITIVO	220	220	110	110	100	100	242.0	53.48	5453.1	22.53	
<b>PROMEDIO</b>		<b>220</b>	<b>220</b>	<b>110</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>242.0</b>			<b>22.75</b>	

  
**Eder F. Iribarren Villanueva**  
TECNICO LABORATORISTA

  
**Ing. Lucio Villanueva Alca**  
CIP. 72630

**URB. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO / CEL: MOVISTAR: 920093390**

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NOMBRE DE LA TESIS		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HÚANUCO-2019"						
SOLICITA:		TESISTA: BACH/ING CIVIL FABIAN DIAZ, JANETH SHARUN						
UBICACIÓN:		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS-PRIVADO						
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:		ADOBE CONVENCIONAL.						
N°	IDENTIFICACION DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DEL ADOBE			AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE PRUEBA (KGF)	ESFUERZO ABSOLUTA (Kgf/cm <sup>2</sup> )
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)			
1	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4569.6	
2	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3698.4	
3	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3456.3	
4	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3975.5	
5	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3998.4	
6	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3869.4	
7	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4105.2	
8	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4326.6	
9	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3254.3	
10	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3446.4	
11	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4256.3	
12	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3998.4	
13	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3886.3	
14	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3876.4	
15	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4100.3	
16	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4050.6	
17	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3395.5	
18	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4126.6	
19	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		3769.4	
20	ADOBE CONVENCIONAL	04/03/20	22	11	10		4453.1	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NOMBRE DE LA TESIS: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HÚANUCO-2019"

SOLICITA: TESISTA: BACH/ING CIVIL FABIAN DIAZ, JANETH SHARUN

UBICACIÓN: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS-PRIVADO

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: *ADOBE COMPACTADO CON 100ml DE ADITIVO*

N°	IDENTIFICACION DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DEL ADOBE			AREA (cm2)	CARGA DE PRUEBA (Kgf)	ESFUERZO ABSOLUTA (Kgf/cm2)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)			
1	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		6235.2	
2	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5999.6	
3	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		6012.2	
4	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5569.6	
5	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5236.0	
6	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5969.3	
7	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		4986.6	
8	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		4965.6	
9	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		4969.6	
10	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		6003.6	
11	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		6012.6	
12	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5789.4	
13	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5839.1	
14	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5782.2	
15	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		4986.6	
16	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		4659.4	
17	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5039.2	
18	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5123.6	
19	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20	22	11	10		5269.4	
20	ADOBE CON 100 ml. ADITIVO	04/03/20					5453.1	

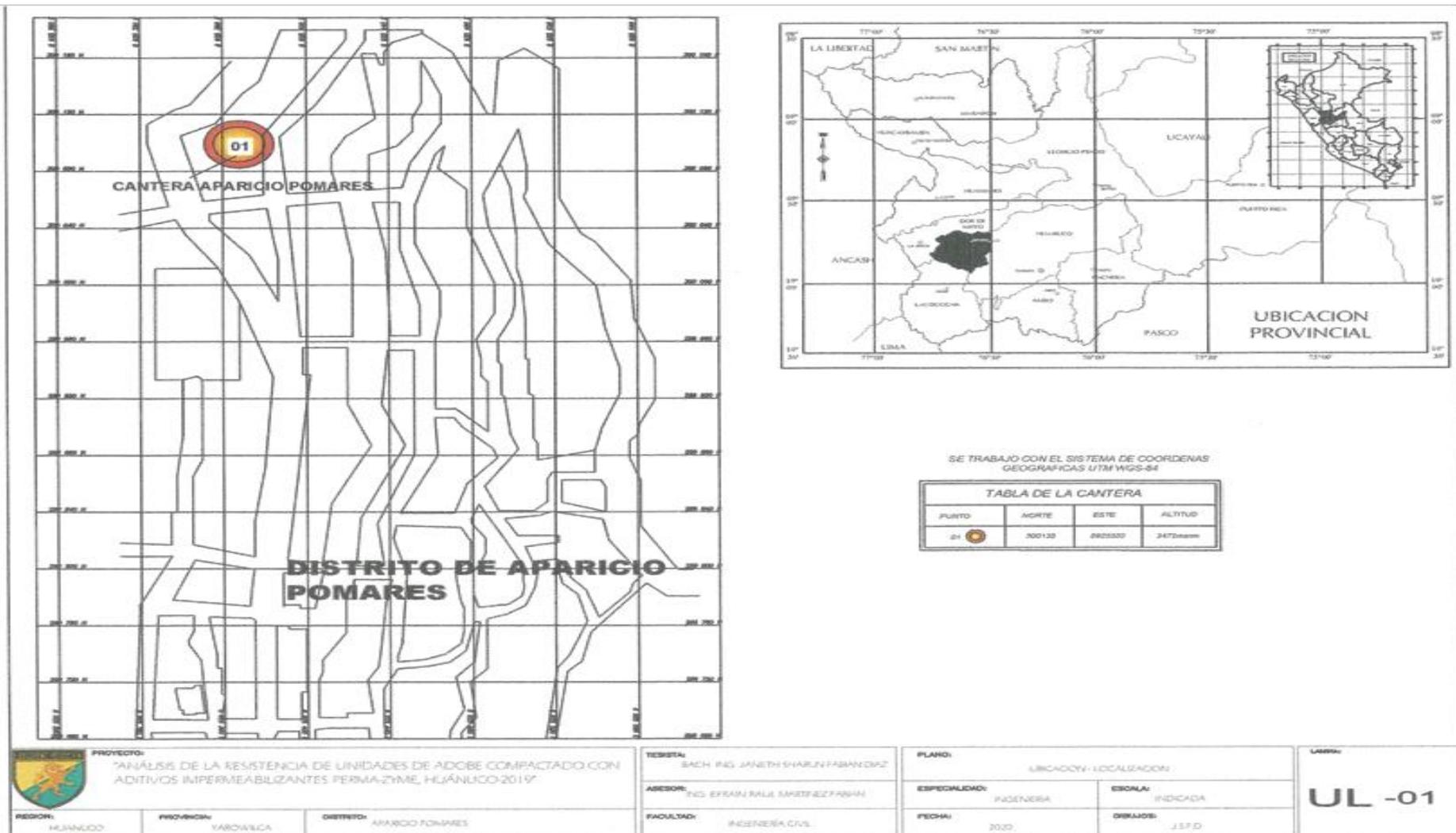
### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NOMBRE DE LA TESIS		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HÚANUCO-2019"						
SOLICITA:		TESISTA: BACH/ING CIVIL FABIAN DIAZ, JANETH SHARUN						
UBICACIÓN:		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS-PRIVADO						
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:		ADOBE COMPACTADO CON 150ml Aditivo						
N°	IDENTIFICACION DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DEL ADOBE			AREA (cm <sup>2</sup> )	MAXIMA CARGA DE PRUEBA (KG)	ESFUERZO ABSOLUTA (Kgf/cm <sup>2</sup> )
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)			
1	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		5123.5	
2	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6446.4	
3	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6896.6	
4	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		5653.3	
5	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6756.4	
6	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6596.3	
7	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6689.4	
8	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6701.3	
9	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		5612.3	
10	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6753.2	
11	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6851.6	
12	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6643.6	
13	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6159.8	
14	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		5321.6	
15	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6764.1	
16	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6965.3	
17	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6167.3	
18	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6699.6	
19	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6863.1	
20	ADOBE CON 150ml Aditivo	04/03/20	22	11	10		6953.7	

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NOMBRE DE LA TESIS		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE UNIDADES DE ADOBE COMPACTADO CON ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES PERMA-ZYME, HÚANUCO-2019"						
SOLICITA:		TESISTA: BACH/ING CIVIL FABIAN DIAZ, JANETH SHARUN						
UBICACIÓN:		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS-PRIVADO						
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:		/ ADOBE COMPACTADO CON 250ml DE ADITIVO						
N°	IDENTIFICACION DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DEL ADOBE			AREA (cm2)	CARGA DE PRUEBA (Kg/ <del>cm</del> )	ESFUERZO ABSOLUTA (Kgf/cm2)
			LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)			
1	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7856.2	
2	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7946.9	
3	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8102.5	
4	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7995.5	
5	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7998.4	
6	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7869.4	
7	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8105.8	
8	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7326.6	
9	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7254.3	
10	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7446.4	
11	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7256.3	
12	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8998.4	
13	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7886.3	
14	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		7876.4	
15	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8100.3	
16	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8050.6	
17	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8395.5	
18	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8123.6	
19	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8769.4	
20	ADOBE CON 250ml DE ADITIVO	04/03/20	22	11	10		8453.1	

**Anexo 5:** Plano de localización y ubicación con coordenadas UTM de la zona de estudio.



**Anexo 6:** Panel fotográfico.

**PANEL FOTOGRÁFICO**



Fotografía N° 01: Extracción de la tierra de cantera -distrito Aparicio Pomares



Fotografía N° 02: Se aprecia la muestra de prueba de campo Cinta de mano, según la norma E.080



Fotografía N° 03: Prueba de la resistencia seca de la bolita según la norma E.080



Fotografía N° 04: Colocación del material lavado en horno el por 24 horas de secado



Fotografía N° 05: El tamizado para el análisis granulométrico



Fotografía N° 06: Se muestra el ensayo de Límites de Atterberg para determinar limite líquido de la muestra en el aparato de copa Casagrande y el ranurador.



Fotografía N° 07: Se aprecia las muestras en las taras antes de colocar al horno el pesaje para determinar limite líquido.



Fotografía N° 08: Se muestra el ensayo de Límites de Atterberg para determinar limite plástico.



Fotografía N° 09: La colocación en el horno por 24 horas las muestras para calcular su peso seco.



Fotografía N° 10: Preparación del barro y el dormido del barro para la fabricación de unidades de adobe tradicionales y su posterior secado por 28 días.



Fotografía N° 11: La dosificación de 100ml de aditivo impermeabilizante perma- zyme 1m<sup>3</sup> tierra.



Fotografía N° 12: La dosificación 150ml de aditivo impermeabilizante perma- zyme diluido en 18 litros de agua.



Fotografía N° 13: La dosificación 250ml 1m<sup>3</sup> de aditivo impermeabilizante perma- zyme.



Fotografía N° 14: Las unidades de unidades de adobes compactados de diferentes especímenes.



Fotografía N° 15: El ensayo de la resistencia a compresión de las unidades de adobe tradicional y las unidades de adobe compactados según las dosificaciones de aditivo impermeabilizante perna-zyme.



Fotografía N° 16: El ensayo de la resistencia a compresión de las unidades de la muestra n° 2 de adobe compactados según las dosificaciones de aditivo impermeabilizante perna-zyme.



Fotografía N° 17: El ensayo de la resistencia a compresión de las unidades de la muestra n° 5 de adobe tradicional.