



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

**INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE
ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

**PRESENTADA POR
OSCAR WILLIAMS MENDOZA BALLENA**

**ASESOR
EITHEL YVÁN MEDRANO LIZARZABURU**

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

**LIMA – PERÚ
2021**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE
ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

MENDOZA BALLENA, OSCAR WILLIAMS

LIMA- PERÚ

2021

El presente trabajo está dedicado a mis padres, sin ellos no hubiese llegado tan lejos; a mi asesor, sin su apoyo arduo no hubiera culminado este proyecto; y, a los docentes de la Universidad de San Martín de Porres que me transmitieron sus conocimientos y su experiencia.

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la fortaleza para terminar la tesis; y, a los docentes que me acompañaron en el camino de la investigación los cuales creyeron desde el inicio en este proyecto.

ÍNDICE

| | Pág. |
|-----------------------------------------------|-------------|
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| INTRODUCCIÓN | xi |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | |
| 1.1 Descripción del problema | 1 |
| 1.2 Definición del problema | 3 |
| 1.3 Formulación del Problema | 4 |
| 1.4 Objetivos | 5 |
| 1.5 Importancia de la investigación | 5 |
| 1.6 Viabilidad | 7 |
| 1.7 Impacto potencial | 8 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 9 |
| 2.2 Base teórica | 12 |
| 2.3. Definición de términos básicos | 30 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA | |
| 3.1. Diseño metodológico | 32 |

| | |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2. Población y muestra | 33 |
| 3.3. Definición de variables | 35 |
| 3.4. Operacionalización de variables | 36 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos | 37 |
| | |
| CAPÍTULO IV. DESARROLLO | |
| 4.1. Ubicación de puntos de extracción de muestras | 40 |
| 4.2. Ensayos característicos al suelo | 43 |
| 4.3. Adobe estabilizado con Sika 1 | 53 |
| 4.4. Fase experimental | 56 |
| | |
| CAPÍTULO V. RESULTADOS | |
| 5.1. Caracterización de suelos | 56 |
| 5.2. Resistencia a la comprensión | 67 |
| 5.3. Resistencia a la absorción | 70 |
| | |
| CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | |
| 6.1. Contrastación de hipótesis | 75 |
| 6.2. Comparación con los antecedentes | 78 |
| | |
| CONCLUSIONES | 83 |
| | |
| RECOMENDACIONES | 85 |
| | |
| FUENTES DE INFORMACIÓN | 87 |
| | |
| ANEXOS | 91 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1: Datos de emergencias en Lambayeque hasta el año 2018 | 2 |
| Tabla 2: Material predominante en el departamento de Lambayeque | 3 |
| Tabla 3: Material predominante en las paredes exteriores | 6 |
| Tabla 4: Porcentaje de composiciones de óxidos | 22 |
| Tabla 5: Cantidad de adobes por lugar | 33 |
| Tabla 6: Muestreo para la resistencia a la comprensión | 34 |
| Tabla 7 Muestreo para la resistencia a la comprensión | 35 |
| Tabla 8: Operacionalización de variables | 36 |
| Tabla 9: Normativa empleadas en ensayos al bloque de adobe | 37 |
| Tabla 10: Cuadro de Coordenadas UTM (Datum WGS 84) | 43 |
| Tabla 11: Dosificación de materiales para elaboración | 54 |
| Tabla 13: Análisis granulométrico – Muestra 2 | 58 |
| Tabla 14: Análisis granulométrico – Muestra 3 | 59 |
| Tabla 15: Contenido de humedad – Muestra 1 | 60 |
| Tabla 16 Contenido de humedad – Muestra 2 | 61 |
| Tabla 17 Contenido de humedad – Muestra 1 | 62 |

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| Tabla 18: Limites de consistencia – Muestra 1 | 63 |
| Tabla 19: Limites de consistencia – Muestra 2 | 64 |
| Tabla 20: Limites de consistencia – Muestra 3 | 64 |
| Tabla 21: Proctor estándar – Muestra 1 | 65 |
| Tabla 22: Proctor estándar – Muestra 2 | 66 |
| Tabla 23: Proctor estándar – Muestra 3 | 66 |
| Tabla 24: Resistencia a la comprensión– Muestra 1 | 67 |
| Tabla 25: Resistencia a la comprensión– Muestra 2 | 68 |
| Tabla 26: Resistencia a la comprensión– Muestra 3 | 69 |
| Tabla 29: Resistencia a la absorción– Muestra 1 | 71 |
| Tabla 30: Resistencia a la absorción– Muestra 2 | 72 |
| Tabla 31: Resistencia a la absorción– Muestra 3 | 73 |
| Tabla 32: Discusión de hipótesis general | 76 |
| Tabla 33: Discusión de hipótesis específica 1 | 77 |
| Tabla 34: Discusión de hipótesis específica 2 | 78 |
| Tabla 35: Comparación de antecedente internacional 1 | 79 |
| Tabla 36: Comparación de antecedente internacional 2 | 80 |
| Tabla 37 Comparación de antecedente nacional | 82 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 1: Expansión de la construcción con adobe | 1 |
| Figura 2: Colapso de viviendas debido al fenómeno del niño. | 7 |
| Figura 3: Adobe Tradicional | 13 |
| Figura 4: Adobe estabilizado | 13 |
| Figura 5: Uso de diagrama de texturas de tierras para adobe | 14 |
| Figura 6: Uso de diagrama de plasticidad de tierras para adobe | 15 |
| Figura 7: Bloque de adobe estabilizado | 16 |
| Figura 8: Extracción de tierras para elaboración de adobes | 19 |
| Figura 9: Pajilla de cascarilla de arroz | 20 |
| Figura 10: Principales regiones productoras de arroz en cascara | 22 |
| Figura 11: Sembrío de arroz en Lambayeque | 23 |
| Figura 12: Aditivo Impermeabilizante Sika 1 | 24 |
| Figura 13: Humectación del suelo con agua de riego | 25 |
| Figura 14: Carta de plasticidad | 28 |
| Figura 15: Sistema de clasificación SUCS | 28 |
| Figura 16: Extracción de suelos | 39 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 18: Resistencia a la comprensión | 39 |
| Figura 20: Ubicación del punto de extracción de muestra en lugar "Punto 4 (Mochumi)" | 40 |
| Figura 21: Extracción de muestra del lugar "Punto 4 (Mochumi)" | 41 |
| Figura 22: Ubicación del punto de extracción de muestra en lugar "Carretera Pomalca- Huaca Rajada Km 1 (Chiclayo)" | 41 |
| Figura 23: Extracción de muestra del lugar "Punto 4 (Mochumi)" | 42 |
| Figura 24: Ubicación del punto de extracción de muestra en lugar "Pomape (Carretera Monsefú - Chiclayo)" | 42 |
| Figura 25: Extracción de muestra del lugar "Pomape" (Carretera Monsefú - Chiclayo)" | 43 |
| Tabla 10: | 43 |
| Figura 26: Realizado de ensayo de análisis granulométrico | 45 |
| Figura 27: Colocación de muestras de ensayo de contenido de humedad | 48 |
| Figura 28: Realización del ensayo de Límite líquido | 50 |
| Figura 29: Realización del ensayo de Límite líquido | 50 |
| Figura 30: Realización del ensayo de Proctor estándar | 52 |
| Figura 31: Retirado de la muestra | 52 |
| Figura 32: Dimensiones establecidas de bloque de adobe | 53 |
| Figura 33: Extracción de tierra de cultivo para adobe | 52 |
| Figura 34: Mezclado de materiales para adobe | 52 |
| Figura 35: Colocado de cantidad de aditivo en jarra milimétrica | 53 |
| Figura 36: Incorporación de aditivo en la mezcla | 53 |
| Figura 37: Preparación de suelo con pajilla de arroz | 54 |
| Figura 38: Colocación de muestra en molde de madera | 54 |
| Figura 39: Lavado de gaveta de madera | 55 |

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 40: Secado de adobe | 55 |
| Figura 41: Adobe tradicional | 56 |
| Figura 43: Adobes realizados | 56 |
| Figura 44: Traslado muestras a laboratorio | 57 |
| Figura 45: Realizado de cortado de muestra | 51 |
| Figura 46: Muestras de adobe para el ensayo de comprensión | 51 |
| Figura 47: Muestra de adobe en la máquina de comprensión biaxial | 52 |
| Figura 48: Cubo de adobe en la máquina de comprensión | 52 |
| Figura 49: Medición del nivel de agua para ensayo | 54 |
| Figura 50: Colocación de agua a nivel constante | 55 |
| Figura 51: Pesado de la muestra después del ensayo | 55 |
| Tabla 12: Análisis granulométrico – Muestra | 56 |
| Foto N° 51 : Curva granulométrica de punto 4 - Mochumi | 57 |
| Foto N° 52 – Curva granulométrica de Huaca Rajada- Ferreñafe | 58 |
| Foto N° 54: Curva granulométrica de Pomape-Monsefú | 60 |
| Foto N° 55: Resistencia Característica del adobe-M1 | 67 |
| Foto N° 56: Resistencia Característica del adobe -M2 | 68 |
| Foto N° 57: Resistencia Característica del adobe -M3 | 70 |

RESUMEN

El 41.67 % del total de viviendas en el departamento de Lambayeque son de adobe según el último censo del 2017. Estas viviendas poseen condiciones peculiares como la exposición periódica a los efectos devastadores del Fenómeno El Niño, como son: inundaciones y precipitaciones intensas que saturan el terreno y exponen a las viviendas a la humedad durante varias semanas, lo que finalmente debilita su estructura.

Para solucionar esta problemática se propuso evaluar la Influencia del aditivo impermeabilizante Sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque, para lograr este objetivo se utilizó la metodología experimental mediante la evaluación de los ensayos de la resistencia a la comprensión y absorción del adobe. La evaluación de los ensayos se realizó en dos etapas y siguiendo la Norma Técnica Peruana E080 y la Norma Española UNE 41410; primero, se determinaron las propiedades índices del suelo; segundo, se realizó el análisis de las propiedades mecánicas del adobe.

En este proyecto se elaboraron bloques de adobe con aditivo impermeabilizante Sika 1 y fueron puestos a prueba en la zona de estudio, las localidades de Zaña, Chiclayo y Monsefú, el resultado arrojó que aplicar el aditivo influyó positivamente en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado, mejorándolo en más del 25%, lo que significa hasta 75.20% de mejora en caso de la resistencia a la comprensión y hasta 51.25% en caso de la resistencia a la absorción.

Palabras claves: Adobe, aditivo impermeabilizante Sika 1, resistencia a la comprensión, resistencia a la absorción, adobe estabilizado

ABSTRACT

41.67% of the total number of homes in Lambayeque City are made of adobe according to the last census of 2017. These homes have peculiar conditions such as periodic exposure to the devastating effects of El Niño Phenomenon, such as: floods and heavy rainfall that cause ground saturation and expose homes to moisture for several weeks, which ultimately weakens its structure.

To solve this problem, it was proposed to evaluate the influence of Sika 1 waterproofing additive on the mechanical properties of stabilized adobe for the construction of rural housing in Lambayeque City. To achieve this objective, experimental methodology was used by evaluating the tests of resistance to compression and resistance to absorption of adobe. The test evaluations was carried out in two stages and following the Peruvian Technical Standard E080 and the Spanish Standard UNE 41410. First, soil index properties were determined, second, analysis on the mechanical properties of adobe was carried out.

In this project, adobe blocks were combined with Sika 1 waterproofing additive, and they were tested in the study area, the towns of Zaña, Chiclayo and Monsefú. The result showed that applying the additive did have a positive influence on mechanical properties of stabilized adobe, improving it by more than 25%, which means, improvement of resistance to compression up to 75.20% and improvement of resistance to absorption up to 51.25%.

Keywords: Adobe, Sika 1 waterproofing additive, resistance to compression, absorption resistance, stabilized adobe

INTRODUCCIÓN

En el mundo el uso del adobe se remonta aproximadamente a 8000 años a.C., fue utilizado para la construcción de viviendas y ciudades por civilizaciones desde el periodo Neolítico, cobró auge con la cultura egipcia y es utilizado incluso hoy por las sociedades con menos recursos económicos. De tal forma que en la actualidad 50% de las viviendas en el mundo están construidas de adobe.

En el Perú, el uso del adobe en construcción es muy popular, especialmente en el sector rural debido a dos factores, primero, se tiene una gran disponibilidad de tierras aptas para la fabricación de adobe; segundo, las viviendas construidas con adobe contribuyen a la conservación ambiental a un bajo costo. Sin embargo, el norte del Perú es vulnerable ante el fenómeno de El Niño, específicamente en el departamento de Lambayeque que cuenta con 121,671 viviendas, el 41.67% del total de ellas está construido de adobe, de ese 41.67% se reporta cada año el colapso de al menos 5% debido a que el fenómeno meteorológico mencionado causa lluvias intensas e inundaciones que humedecen las viviendas, saturan el suelo y debilitan en general la composición de su material de construcción, el adobe.

En las últimas décadas en el campo de la ingeniería de materiales se realizaron proyectos de investigación que tuvieron como objetivo mejorar el adobe tradicional, mediante la incorporación de materiales estabilizantes en su composición, estos materiales le proporcionan al adobe tradicional una mejora en sus propiedades mecánicas.

En esta línea de ideas, esta tesis planteó la incorporación del aditivo impermeabilizante Sika 1 en adobe ya estabilizado, con el objetivo de evaluar la influencia del aditivo en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales, con la finalidad de coadyuvar a que las personas no pierdan sus viviendas en Lambayeque a causa de los efectos devastadores del fenómeno El niño, antes mencionados.

El desarrollo del proyecto de investigación consistió en la elaboración de dos tipologías de adobe: El adobe tradicional, el cual fue elaborado en tres lugares representativos del departamento de Lambayeque: Zaña, Chiclayo y Monsefú; y, el adobe estabilizado al cual se le incorporó el aditivo impermeabilizante Sika 1. Esta comparación se realizó para evaluar la influencia del aditivo en la muestra con respecto a una muestra patrón que no contiene el aditivo, con el resultado de esta comparación se obtuvieron datos importantes que impactaron positivamente en la mejora de la calidad del adobe como material de construcción de viviendas en Lambayeque.

En esta investigación se determinó la influencia positiva del aditivo impermeabilizante Sika 1 en la resistencia a compresión y absorción del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales.

Teniendo como resultado que el aditivo influyó en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado, mejorándolo en más del 25%, lo que significa un 75.20% de mejora en caso de la resistencia a la compresión y un 51.25% en caso de la resistencia a la absorción.

Esta tesis presenta la siguiente estructura, en el primer capítulo se realiza el planteamiento del problema, se plantean los objetivos y las hipótesis; asimismo, se analiza la viabilidad. En el segundo capítulo se presentan el marco teórico y los conceptos más importantes que ayudan a comprender tanto la composición del adobe como las diferentes tipologías que existen de este material en el norte del país. En el tercer capítulo se establece la metodología de trabajo que se utilizó, se operacionalizan las variables y se define la muestra. En el cuarto capítulo se describe el desarrollo de la investigación, dividiéndolo en: caracterización de suelos, elaboración de la muestra a evaluar y descripción de la fase experimental de los ensayos realizados al adobe estabilizado. En el quinto capítulo se presentan los resultados producto de los análisis estadísticos realizados a la muestra. En el capítulo sexto se discuten los resultados, se constatan las hipótesis y se comparan los resultados encontrados con otros estudios similares. Finalmente, se entregan las conclusiones, recomendaciones, fuentes de información y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el mundo entero el adobe sus usos se remontan hace milenios unos 8000 años a.c. aproximadamente; las cuales estaban comprendidas desde ciudades del neolítico del medio oriente hasta Egipto .Los constructores se dieron cuenta de lo duradero que era el material, por lo que fue expandido a través de generaciones.

Esto es debido que en las construcciones convencionales en viviendas; es un uso que no está a la disponibilidad de las personas con más escasos recursos económicos; siendo así que actualmente el 50% de las viviendas construidas en el mundo son constituidas de adobe.

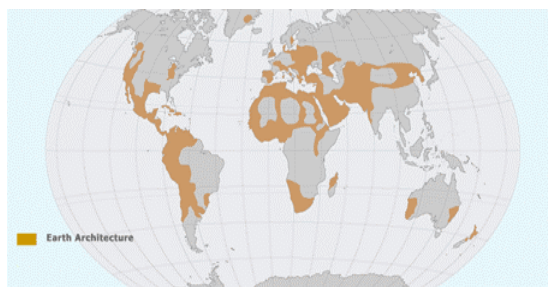


Figura 1: Expansión de la construcción con adobe

Fuente: Sitio Solar (2017)

En el Perú el uso del adobe es uno de los materiales más populares, teniendo su afluencia principal en el sector rural; debido que se tiene una gran disponibilidad de tierras aptas para la fabricación de adobe , además estas viviendas contribuyen a la conservación ambiental con bajo coste. Estos factores permiten que este material tenga un alto porcentaje en el sector de construcción en viviendas.

Dichas viviendas se rigen bajo las técnicas ancestrales que le han heredado, el problema está en que estas viviendas son vulnerables ante la presencia de fenómeno meteorológicos; como inundaciones, precipitaciones, así como también lluvias.

Esto es debido que pertenecemos al conjunto de países, que poseen un variado y complejo sistema climatológico, así también la corriente de El Niño que se desplaza anualmente de dirección del norte al sur; ocasionando un verano con lluvias a finales de año.

Sin embargo, en el departamento de Lambayeque se presenta cada 2 a 5 años paulatinamente, el fenómeno el niño, ocasionando bastantes viviendas colapsadas debido a las inundaciones y lluvias intensas que se presentan, como se puede demostrar a través de los datos obtenidos por INDECI desde el año 2008. (Tabla 1)

Tabla 1:

Datos de emergencias en Lambayeque hasta el año 2018

| Fenómeno | Total | AÑOS | | | | | | | |
|----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2015 | 2017 | 2018 |
| Inundación | 16 | 1 | 4 | 0 | 3 | 0 | 1 | 5 | 4 |
| Lluvia intensa | 98 | 8 | 19 | 5 | 18 | 7 | 6 | 21 | 5 |

Fuente: Base datos emergencia y daños INDECI (2018)

1.2 Definición del problema

En el departamento Lambayeque, el uso del adobe es muy común; de acuerdo con el informe señalado por el INEI: Censos Nacional 2007 y 2017; que posiciona en segundo lugar como material predominante en año 2017, indicándonos que un 41.67% de las viviendas particulares censadas son de adobe o tapial.

Esto es debido a la disponibilidad de los insumos (arcilla, arena, cáscara de arroz), el factor ecológico, así mismo el bajo coste de elaboración y demás recursos que son necesarios para su utilización

Tabla 2:

Materiales predominante en el Departamento de Lambayeque

| Material predominante en las paredes exteriores | CENSO 2017 | |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| | Absoluto | % |
| TOTAL | 289969 | 100 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 157972 | 54.48 |
| Adobe o tapia | 121671 | 41.67 |
| Madera | 877 | 0.30 |
| Quincha | 5186 | 1.79 |
| Esfera | 0 | 0.00 |
| Piedra con barro | 224 | 0.08 |
| Piedra, sillar con cal | 460 | 0.16 |
| Otro material | 3579 | 1.23 |

Fuente: INEI (2018)

Por lo que las viviendas del departamento de Lambayeque poseen condiciones peculiares como la exposición periódica a los efectos devastadores del Fenómeno El Niño, periodo durante el cual se producen intensas precipitaciones, que saturan el terreno (compuesto básicamente por suelos finos) lo cual termina exponiendo, durante varios días y hasta semanas; las construcciones a la humedad debilitando su estructura.

Otra de estas condiciones es la limitación en cuanto al drenaje pluvial, debido a que su orografía es prácticamente plana, no presentando condiciones naturales favorables para un adecuado drenaje.

En consecuencia, de estas condiciones, al saturarse, aumenta la posibilidad de su desintegración; disminuyendo así drásticamente la vida útil de estas viviendas construidas de adobe.

De esta forma, respaldado por las cifras y problemática expuesta; se resalta el impacto, importancia y aporte que tendrían las propuestas que se desarrollaran en la presente investigación.

Estos aportes tendrían como principales beneficiarios a la población rural, los cuales son de bajos recursos económicos del departamento de Lambayeque; en el cual poseen viviendas realizadas de adobe, poco resistentes ante inundaciones y lluvias intensas; buscando con esta investigación mejorar la resistencia de las propiedades mecánicas ante las lluvias; teniendo así una vivienda más durable y con una mejor calidad.

1.3 Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál será la influencia de emplear aditivo impermeabilizante Sika 1, en la fabricación de adobe con los materiales disponibles para la construcción de viviendas rurales en la región Lambayeque?

1.3.2. Problemas Específicos

¿Cuál será la influencia de la resistencia de absorción con el aditivo impermeabilizante Sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque?

¿Cuál será la diferencia en la resistencia de comprensión de adobes con aditivo Sika 1 en diferentes porcentajes contra una muestra inalterada de adobe tradicional?

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la Influencia del aditivo impermeabilizante Sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia del aditivo impermeabilizante Sika 1 en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales.

Determinar la influencia del aditivo impermeabilizante Sika 1 en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales.

Comparar los costos de producción de los adobes convencionales con los adobes con impermeabilizante Sika 1 en su óptima dosificación.

1.5 Importancia de la investigación

La importancia de la investigación se basa en que se propone a una alternativa de solución a una problemática que tienen las viviendas del departamento de Lambayeque principalmente de la zona rural marginal, siendo uno de los materiales más usados en esa zona, siendo de bajo de coste de elaboración y de fácil construcción.

Tabla 3:

Material predominante en las paredes exteriores

| Material predominante en las paredes exteriores | CENSO 2017 | |
|--------------------------------------------------------|-------------------|--------------|
| | Absoluto | % |
| URBANA | 5517277 | 100 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 4152643 | 75.27 |
| Adobe o tapia | 887203 | 16.08 |
| Madera | 477431 | 8.65 |
| RURAL | 1717004 | 100 |
| Ladrillo o bloque de cemento | 145631 | 8.76 |
| Adobe o tapia | 1261291 | 75.92 |
| Madera | 254347 | 15.31 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018)

Basados en la tabla N°03 brindada por INDECI en el Perú existían 887203 que representa el 16.08 %, en el sector urbano con la comparación de 1261291 lo cual representa el 75.92%.

Estas viviendas de adobe están expuestas a fenómenos meteorológicos como como inundaciones, deslizamientos, huaicos, sequías, con potencial destructivo, como lo que sucedió en el año 2016 debido al fenómeno del niño costero lo cual ocasiono un alto número de viviendas colapsadas, principalmente de adobe en la zona rural; con pérdidas considerables.

Por lo que, basado en los hechos ocurrido; se tuvo una manera de actuar en la prevención es mejorar las características del bloque de adobe; lo cual contribuiría mejorar la calidad de vida de las personas que habiten estas viviendas, mejorando su bienestar y seguridad.

Consecuente de esto, la presente investigación basa su importancia en plantear una alternativa que mejore su resistencia a sus propiedades mecánicas del bloque del adobe, ante las lluvias; adicionando impermeabilizante al suelo característico, representando una solución significativa; debido que los insumos que se utilizan para la fabricación son de fácil alcance en toda la región Lambayeque, debido que son de las propias parcelas de las personas a construir, teniendo bajo coste de elaboración.



Figura 2: Colapso de viviendas debido al fenómeno del niño.

Fuente: RPP (2017)

1.6 Viabilidad

En la presente investigación evaluará tres fuentes de suelo para producir adobe, una por cada provincia del departamento, para cada una de ellas, se evaluará resistencia a la compresión, así también la absorción sin aditivos y con tres dosificaciones controladas de mezcla de suelo con aditivo impermeabilizante (Sika 1).

Los lugares escogidos para la producción de los adobes son: Punto 4 (Mochumí, Lambayeque), Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 (Pomalca, Chiclayo), y Carretera Monsefú – Chiclayo (Pomape, Monsefú), todos en dentro del departamento de Lambayeque.

1.7 Impacto potencial

1.7.1. Impacto teórico

En base a los antecedentes e investigaciones teóricas de implementación de adobe estabilizado se busca obtener con la presente investigación lo siguiente:

- Alternativa de solución ante las lluvias que mejore en la resistencia a la absorción y comprensión en las viviendas de adobe
- Fomentar el uso de adobe estabilizado en el departamento de Lambayeque para mejora de las viviendas rurales.
- Determinar la viabilidad del uso del aditivo Sika a través de la realización de APU.

1.7.2. Impacto práctico

En base a la problemática del fenómeno del niño en el departamento de Lambayeque que afecta directamente al adobe se busca obtener con la presente investigación lo siguiente:

- Beneficiar a las familias del sector rural que construyan con adobe estabilizado.
- Aporte a la investigación para sectores con presenten la misma problemática. (Factores meteorológicos).
- Mejorar la calidad de la vivienda a través de la investigación de una implementación viable de adobe estabilizado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Garino (2016) , implementó aditivos de origen artificial (Sika) y maceración de Orgánico Natural. (Agua de tuna) en el adobe tradicional. Objetivo: Evaluar la capacidad de impermeabilización de muestras extraídas de los suelos. Metodología: Observación experimental. Resultado: Se obtuvo una mejor respuesta en el Sika 1 de 16.0%, luego del Sika Inertol con 7.83 % y finalmente el agua de tuna con 9.32 %.

Alday (2014), incorporó estabilizadores naturales y artificiales en el adobe tradicional. Objetivo: Evaluar las propiedades mecánicas del adobe compactado con estabilizadores. Desarrollo: Se dio en dos fases, la primera fase se adiciono cemento, emulsión asfálticas y aditivo impermeabilizante Sika 1 en el adobe. la segunda fase se adiciono los mismos materiales, pero como recubrimiento del adobe. Metodología: Observación experimental. Resultado: En la primera fase el incremento llegó hasta el 134% con el polímero Sika 1 la resistencia a la comprensión, la segunda fase tuvo una mejora en la resistencia a la absorción en un 18%.

Ríos, M. (2015) implementó jabón y látex en el adobe tradicional. Objetivo: Determinar los efectos de la incorporación del jabón y del látex en el adobe. Desarrollo: Se dio en dos fases, la primera comenzó adicionando el jabón al adobe compactado en 0.5 y 1.0%, respecto a la masa del adobe; en la segunda fase, se utilizaron las mismas dosificaciones, pero se le adicionó el 10% de cemento en la dosificación. Metodología: Observación experimental. Resultado: En la primera fase la adición del jabón en dosificación en 1 % tuvo una mejora del 25% en la resistencia a la absorción, en la segunda fase el cemento incrementó un 30% en la resistencia a la absorción en el adobe.

2.1.2. Antecedentes nacionales:

Mantilla, J. (2018), incorporó fibra vegetal (Viruta) y fibra de caucho en el adobe tradicional. Objetivo: Determinar las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado. Desarrollo: Se dio en una fase, evaluó las propiedades del adobe con la implementación de las fibras vegetales. Metodología: Observación experimental. Resultado: La incorporación del caucho tuvo una mejor respuesta del 12% en su resistencia a la absorción en comparación de la fibra de caucho que obtuvo 8%.

Flores, M & Paredes, R. (2018), implementó la cascarilla de arroz y viruta de madera en el adobe tradicional. Objetivo: Mejorar propiedades mecánicas del adobe estabilizado empleando aditivos naturales. Desarrollo: Se dio en una fase, determino la mejora del aditivo natural en el adobe. Metodología: Observación experimental. Resultado: La incorporación de viruta mejora en un 6% en resistencia a la absorción del adobe tradicional, respecto a los valores que se obtuvieron antes de la saturación de los materiales.

Bolaños, J. (2015) implementó la goma de tuna en el adobe compactado. Objetivo: Determinar las propiedades mecánicas del adobe adicionado con goma de tuna. Desarrollo: Se dio en una fase, calculó la dosificación óptima para el adobe, para luego realizar el compactado del adobe a través de la maquina CINVA RAM. Metodología: Observación experimental. Resultado: La incorporación de la tuna representó en el adobe compactado un 25.27 kg/cm² en la resistencia a la compresión y un 26.56 % en la resistencia a la absorción.

2.1.3. Antecedentes locales:

Sánchez, A.(2020) implemento el cemento al adobe tradicional en diferentes dosificaciones. Objetivo: Comparar sus propiedades mecánicas del adobe estabilizado con cemento contra una muestra patrón. Desarrollo: Se dio en una fase, adiciono el cemento en dosificaciones de 4%,8%,10% y 12%. Resultado: El adobe estabilizado con cemento aumentó su resistencia en un 35% y disminuyó su resistencia a la absorción en un 20%. Adicionalmente se comprobó que tiene mejores propiedades mecánicas que un ladrillo convencional.

2.2 Base teórica

2.2.1. Definiciones de tipología de adobes

a) El adobe:

El adobe o también conocido como el bloque de tierra puede ser descrito como un bloque de tierra cruda, el cual puede estar compuesto por una fibra estabilizante como la pajilla que mejore las propiedades del adobe ante factores meteorológicos que se presenta en la zona como las lluvias. (NTE.E80, 2017)

En el Perú el uso del adobe se da con gran variedad con respecto a los materiales que los contengan, los cuales principalmente se puede dividir:

a.1) Adobe no estabilizado

El adobe es considerado como un material de utilización para muros de viviendas milenarias, de uso muy común en todo el mundo debido el bajo costo que representa respecto al ladrillo.

Esto representa un 40% de ahorro, sumado a esto la facilidad de construcción por lo que no necesita un proceso de cocción para elaborarse. (Regalado 2007).

En la región Lambayeque, originalmente el adobe se fabricaba a base de arcilla, con paja o sobrantes de arroz (Bagazo); el cual favorece la disminución de la aparición de grietas en el bloque.

a.2) Adobe estabilizado

Adobe tradicional que se le adiciona otros materiales con la finalidad de tener una mejora en las propiedades mecánicas, debido a su principal problema técnico el cual es baja resistencia a la humedad; así también como sus propiedades mecánicas (Flexión, comprensión y estabilidad) (NTE E080,2006).

Se considera un adobe totalmente estabilizado aquel que tiene como limitación de agua al 4% a 6% de su peso total, usándose el aditivo en cantidades de 2 a 6 % de su peso total. (Jahn, 2000)

a.3) Adobe compactado

El uso de la compactación del adobe es una alternativa que permite la correcta homogenización de los materiales; el principal efecto que tiene es la densificación, logrando que disminuya su porosidad aumentando su resistencia mecánica. (Riego, 2001).

Para la presente investigación se optó por utilizar adobe estabilizado, debido que el adobe compactado por la tipología de suelo de Lambayeque se genera un exceso de grietas.



Figura 3: Adobe Tradicional

Elaborado por: el autor



Figura 4: Adobe estabilizado

Elaborado por: el autor

2.2.2. Requisitos de elaboración de adobes

a) Caracterización de suelos

a.1) Granulometría

Con la tipología de texturas de las tierras la Norma Técnica Peruana **E080**, tiene los siguiente requisitos:

- Debe tener un mínimo de % de arcilla para que sea utilizable comprobado mediante ensayo resistencia seca.

En cambio, la Norma Española **UNE 41410** es un poco más detallada en requisitos, por lo que establece un diagrama de textura recomendable; basados en ensayos realizados positivos de las diferentes edificaciones de adobe realizadas:

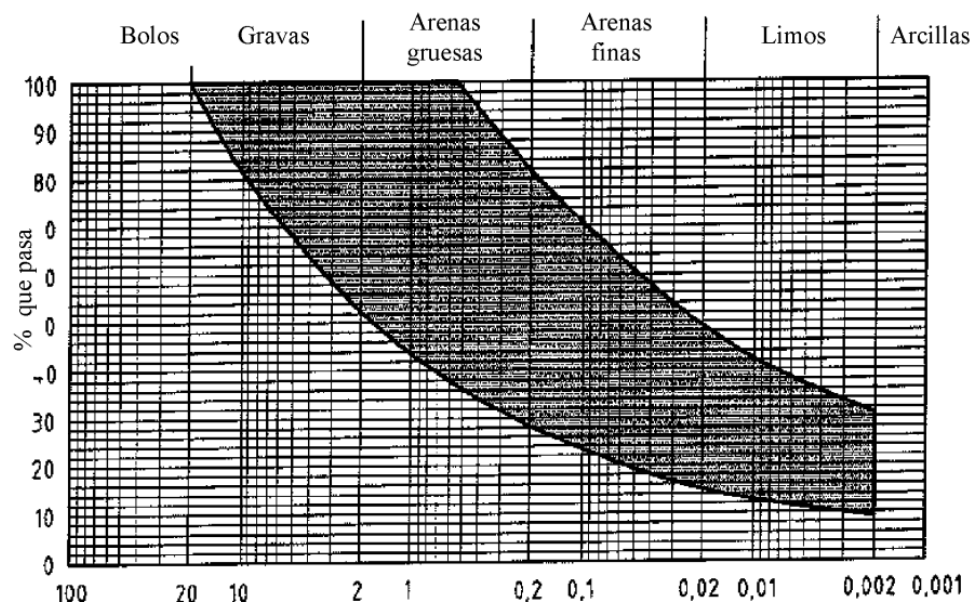


Figura 5: Uso de diagrama de texturas de tierras para adobe

Fuente: UNE 41410 (2010)

Adicionalmente, se menciona que deberá tener como mínimo un 10 % en arcillas el suelo, para ser óptimo.

a.2) Límites de consistencia

La Norma Técnica Peruana **E080**, brinda requisitos genéricos en límites de consistencia para la elaboración de adobes:

- El mínimo porcentaje que deberá ser plástico el suelo se evalúa a través del ensayo de cinta de barro.

Teniendo como único criterio que el suelo a utilizar no contenga poco contenido de arcilla.

En cambio, la Norma Española **UNE 41410** también como en caso de granulometría establece un diagrama de zona de plasticidad, el cual recomienda que el material a utilizar esté dentro de la zona sombreada.

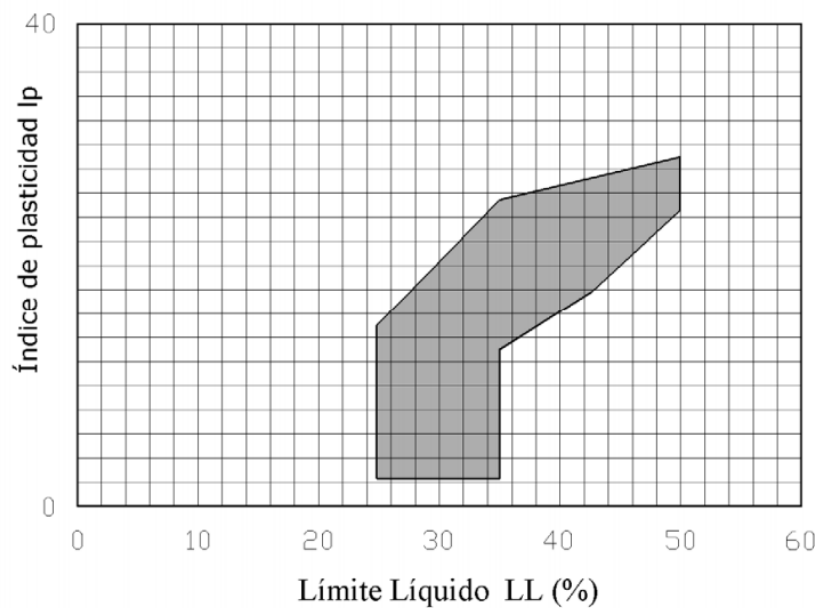


Figura 6: Uso de diagrama de plasticidad de tierras para adobe

Fuente: UNE 41410 (2010)

Seguir estos lineamientos son importantes, debido a que, si se utiliza un suelo excesivamente arcilloso, favorecería la aparición de grietas; exigiendo la incorporación de otros componentes; si se utiliza un suelo arenoso ocasionaría que pierda cohesión

b) Bloque de adobe

b.1) Norma técnica Peruana E080

Debe ser macizo, teniendo solo perforaciones perpendiculares a la cara de su asiento, lo cual no debe representar más del 12% del área bruta; no admitiendo grietas o fisuras, lo cual puede afectar en la resistencia o durabilidad. (RNE 080, 2018).

b.2) Norma Española UNE 41410

La norma española indica que las caras vistas del adobe no deben presentar deformaciones, ni manchas que cubran más del $\frac{1}{4}$ " del total de su superficie, siendo en ese caso un ingeniero en obra dar conformidad para el uso de esa tipología de adobes. (UNE 41410, 2017)



Figura 7: Bloque de adobe estabilizado

Elaborado por: el autor

c) Composición del adobe

c.1) Norma Técnica Peruana E080

La norma de elaboración de adobe menciona en su artículo 5 que el material compuesto debe estar libre de materia orgánica. Cumpliendo con los siguientes parámetros:

- Agua potable sin sólidos en suspensión.
- Libre de sales, aceites, así como también sustancias dañinas.
- Se deberá utilizar agua salada siempre y cuando tenga la autorización del ingeniero proyectista.

c.2) Norma Española UNE 41410

Respecto a materiales la norma Española UNE 41410 establece requisitos con respecto al agua en su anexo B:

- El agua deberá ser potable y con antecedente de utilización. En caso no se tenga antecedentes o duda de utilización se deberá realizar un análisis de agua.
- No deberá ser agua de mar de ningún motivo, ya que afectaría en su resistencia.

2.2.3. Composición del adobe estabilizado

Es aquel bloque macizo de forma rectangular, compuesto principalmente de tierra, agua, fibra estabilizante, así como también de algún otro material que mejore la calidad del adobe; para nuestra investigación será el aditivo impermeabilizante Sika 1.

a) Tierra de Cultivo

a.1) Definición

Uno de los componentes más importantes del bloque de adobe es la tierra con la cual se produce, actualmente en el departamento de Lambayeque se utiliza tierra de cultivo en la cual se produce principalmente arroz o vegetales.

a.2) Importancia

Su importancia principal radica en el ahorro del coste significativo, debido que estas parcelas de cultivo son de su propiedad mayormente, con eso se le permite construir su vivienda para las personas de bajos recursos.

Se debe tener en cuenta que no toda tierra de cultivo es apta para la elaboración de adobes, siendo esta una de sus principales desventajas para la elaboración de adobe en el departamento de Lambayeque.

a.3) Tipología

Estas tierras de cultivo son compuestas de arcillas mayormente, por lo que los pobladores implementan como fibra estabilizante la pajilla de arroz; para evitar las grietas que se dan por la tipología de suelo.



Figura 8: Extracción de tierras para elaboración de adobes

Elaborado por: el autor

b) Fibras estabilizantes

b.1) Importancia

Estas fibras permiten el control de la dilatación y retracción del bloque del adobe durante el fraguado, lo cual genera que no haya disminución de las grietas en el bloque, permitiendo la mejora en la durabilidad, de este adobe. (Mantilla, 2018)

b.2) Tipos de fibras estabilizantes

En el departamento de Lambayeque podemos encontrar las de origen vegetal, como viruta de madera, **pajilla de arroz**, tallos del maíz; así como también el origen artificial como la fibra de caucho. En la presente investigación se incluirá lo que es pajilla de arroz, para tal finalidad.

c) Pajilla de cascara de arroz

c.1) Definición

Es un material estabilizante que se utiliza en la fabricación de adobe que es un subproducto de molineras, obteniéndose de separar el grano de arroz de su cascara; siendo insumo agrícola principalmente.

c.2) Uso de la pajilla de arroz

- Estabilizador de suelo

Mejora la acidez del suelo, facilitando el crecimiento de las plantas

- Fibra estabilizante

Esto es debido a la presencia de un gran porcentaje del componente de Silice, lo cual favorece que el bloque sea más durable, teniendo un mejor comportamiento.



Figura 9: Pajilla de cascara de arroz

Elaborado por: el autor

c.3) Razones de implementación

Actualmente en el departamento de Lambayeque su implementación para elaboración de adobes mayormente es por herencia constructiva, por sus antecesores que elaboraban viviendas.

Sin embargo, la razón principal de la cascarilla de arroz es por su composición de Silice en un gran porcentaje; mejorando considerablemente las propiedades fisicoquímicas del elemento a estabilizar.

c.4) Composición de la cascarilla de arroz:

Está compuesto principalmente por Silice y Dióxido de carbono, siendo el Silice la justificación del uso como fibra estabilizante en adobe ya que cumple funciones estructurales, así como también de reforzamiento del bloque de adobe. (Valverde, Sarria & Monteagudo, 2007)

La presencia de Silice data de 1983 en Japón, en la cual se usaba como fuente para elaborar carburo de silicio; esta información es basada en la investigación realizada por la universidad de Antioquia sobre el tema; en la cual también resalta que está presente en la cascarilla de arroz en un gran porcentaje:

Tabla 4:

Porcentaje de composiciones de óxidos

| Compuesto | SiO ₂ % | CO ₂ % | Al ₂ O ₃ % |
|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|
| Superficie Externa | 55.25 | 44.75 | 0.00 |
| Superficie Interna | 35.48 | 58.24 | 6.27 |

Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira(2017).

c.5) Presencia de la cascarilla de arroz en Lambayeque:

Según AREX Lambayeque (Unidad de comercio exterior) en Lambayeque existe más de 50 mil hectáreas sembradas en la zona, produciendo anualmente 350, 000 toneladas de arroz. (AREX, 2018)

Representando el 14% de la producción nacional, siendo el tercer mayor productor de arroz en el Perú.

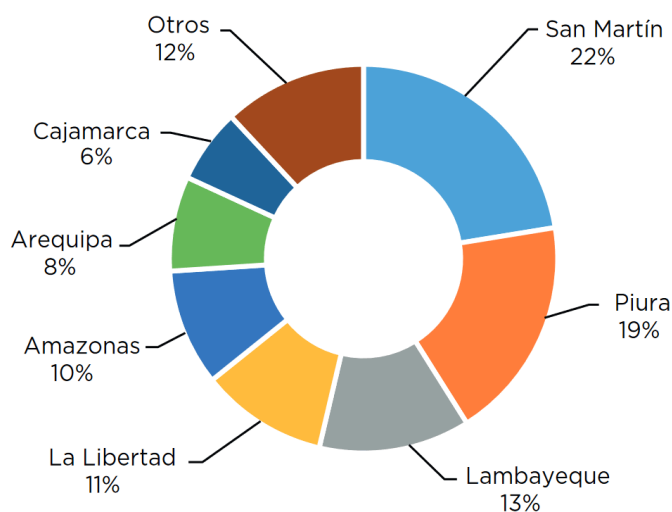


Figura 10: Principales regiones productoras de arroz en cascara

Fuente: MINAGRI, DGESEP, 2018



Figura 11: Sembrío de arroz en Lambayeque

Fuente: Diario La República, 2020

d) Aditivo impermeabilizante Sika 1

d.1) Concepto

Es una sustancia de consistencia líquida de color blanco considerado como hidrofugo inorgánico, compuesto por partículas muy finas; el cual se mejoró a través de la incorporación de polímeros para tener un mejor poder de impermeabilización (Ficha técnica Sika 1, 2018).

d.2) Importancia

Su importancia radica en la impermeabilización del material en la etapa de hidratación de los diferentes materiales como concreto, mortero; así también se tiene estudios sobre la incorporación en adoquines y adobe.

d.3) Ventajas

Sus principales ventajas del aditivo impermeabilizante son:

- Mayor velocidad de secado
- Disminución de fisuras

- Impermeabilización del material



Figura 12: Aditivo Impermeabilizante Sika 1

Elaborado por: el autor

e) Agua

e.1) Definición

Sustancia líquida, que no posee olor ni sabor; que puede tener origen natural como en ríos, lagos; así mismo de manera artificial la cual proviene de la destilación de mares. Actualmente ocupa el 75 % del planeta, siendo esencial para la vida de las personas.

e.2) Tipología

- **Agua Potable:**

Sustancia líquida, que tiene origen natural o tratada; que es apta para consumo humano, tiene de características que no contiene impurezas o elementos nocivos que afecte al consumo.

- **Agua Grises**

Son resultantes de las aguas las cuales tuvieron un uso doméstico por la persona, son altos en fosforitos; se compone de materia

orgánicas e inorgánicas. Su nombre se basa en el aspecto turbio que contiene.

- **Agua Saladas**

Se le conoce también como agua de mar, tienen como origen los océanos y mares de la tierra. Se caracteriza por que tiene minerales disueltos en un 30%.

- **Agua de riego**

Agua potable en la que se utiliza para operaciones de riego, cultivos; los cuales pueden ser obtenidos de pozos o puntos de agua superficiales.

e.3) Usos del agua en elaboración de adobe

Para la elaboración como principal característica es que se utiliza la tierra de cultivo, debido que es de consistencia arcillosa; por lo que la tipología que se utiliza mayormente es el de agua de riego. Se debe tener en cuenta que el agua no deberá tener impurezas, sales.



Figura 13: Humectación del suelo con agua de riego

Elaborado por: el autor

2.2.4. Ensayos de laboratorio a emplear

a) Ensayos característicos del suelo

a.1) Contenido de Humedad (W%) (Norma ASTM D 2216)

Cálculo del peso de agua contenida en la muestra la cual se expresa en porcentaje resultado de la división del peso de las partículas solidad y del agua contenida en la muestra.

a.2) Análisis Granulométrico (Norma ASTM D 422)

Es el cálculo de la proporción de las partículas que componen una cantidad de suelo, de las cuales son extraídas del terreno a estudiar. Para clasificar el suelo el método más utilizado es el de tamizado, el cual realizado los datos se realiza la curva granulométrica, para conocer la estructura del material, así pudiendo clasificarlo.

a.3) Límites de consistencia

Estados de humedad que presenta un suelo estando en función al contenido de humedad, realizándose con el material que pase la malla número 40. Se divide en:

- Límite Líquido (LL) (Norma ASTM D4318-00)

Estado del suelo en la que pasa de tener una consistencia plástica a liquida, estando en función a su contenido de humedad bajo ciertas condiciones, expresado en tanto por ciento.

- **Límite Plástico (LP)** (Norma ASTM D4318-00)

Estado característico del suelo en el que se le lleva al suelo al estado de rotura debido que se llega a romperse y formar pequeños rodillos teniendo un pase de estado plástico a líquido.

- **Índice Plástico**

Es la diferencia entre límites de consistencia, lo cual se interpreta como la variación del contenido de humedad en el cual el suelo se mantiene en estado plástico

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (1)$$

a.4) Clasificación del suelo (Método SUCS)

Método por el cual el suelo se permite dividirlo en granos finos, gruesos y de suelo orgánico. Esta clasificación se basa en la cantidad líquido plástico. Los cuales se están compuestos por:

- **Suelos Gruesos**

Suelos los cuales están compuesto por gravas, los cuales se consideran al material que este sobre la malla N°4, así como también las arenas; siendo el material que pasa la malla N°4.

Los cuales están subdivido a su vez, en mal graduado (W), suelo Limoso (M) y bien graduado (P); esto basado en la posición y forma de la curva granulométrica. (Juárez & Rico, 2009).

- **Suelos Finos**

Como en suelo grueso encontramos los limos orgánicos con simbología M, las arcillas inorgánicas con simbología C, así como también los Limos y arcillas inorgánicas de simbología O; con metodología parecida al de suelo grueso; con la malla N°200.

Los cuales a su vez están subdivididos en tres tipos de suelos basado en la cantidad de % de límite líquido, si este es menor del 50% se considera suelo de compresibilidad baja-media la cual tiene simbología L; así mismo si se obtiene un mayor de 50% se representan con la letra (H). (Rodriguez,2015)

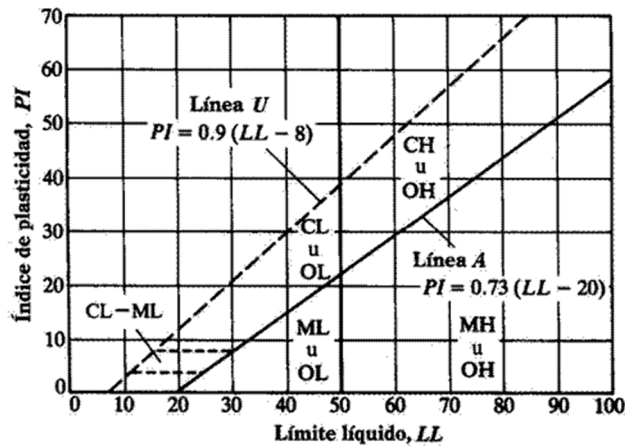


Figura 14: Carta de plasticidad
Fuente: Crespo Villalaz (2004).

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

| DIVISION MAYOR | | SUELO | NOMBRES TÍPICOS | CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SUELOS DE PARTICULAS GRANES Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 | | | | |
| ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 | | GRAVAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas | GP Gravas mal graduadas, mezclas de gravas y arenas con pocos o nada de finos | LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARriba DE LA "LINEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. |
| ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 | | ARENAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas | GM Arenas limosas, mezclas de arena, arena y limo | |
| ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 | | ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas | GCL Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla | LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LINEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARriba DE LA "LINEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. |
| SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS | | ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas | SW Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos | |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 | | ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas | SP Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos | CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas | SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo. | |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas | SC Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla. | G = Grava, S = Arena, O = Suelo Orgánico, P = Turba, M = Limo C = Arcilla, W = Bien Graduado, P = Mal Graduado, L = Baja Compresibilidad, H = Alta Compresibilidad |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARCILLAS Límite Líquido menor de 50 | ML Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos. | |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | CL Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas arena grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas arcillosas. | G = Grava, S = Arena, O = Suelo Orgánico, P = Turba, M = Limo C = Arcilla, W = Bien Graduado, P = Mal Graduado, L = Baja Compresibilidad, H = Alta Compresibilidad |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | OL Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. | |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | MH Limos inorgánicos, limos orgánicos o diatomáceos, más coloidales. | G = Grava, S = Arena, O = Suelo Orgánico, P = Turba, M = Limo C = Arcilla, W = Bien Graduado, P = Mal Graduado, L = Baja Compresibilidad, H = Alta Compresibilidad |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | CH Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas. | |
| SUELOS DE PARTICULAS FINAS La partícula de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) es, aproximadamente, la más pequeña, visible a simple vista. | | ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | OH Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad. | G = Grava, S = Arena, O = Suelo Orgánico, P = Turba, M = Limo C = Arcilla, W = Bien Graduado, P = Mal Graduado, L = Baja Compresibilidad, H = Alta Compresibilidad |
| SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS | | ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50 | P Turbas y otros suelos altamente orgánicos. | |

Figura 15: Sistema de clasificación SUCS
Fuente: Crespo Villalaz (2004)

2.2.5. Propiedades que se evaluara en el adobe

a) Absorción de agua en adobe

El proceso de descomposición de la tierra, debido a la inserción de agua procedente de la lluvia, compromete a la construcción con tierra. Este proceso se le conoce como meteorización, el cual reduce las fuerzas de tensión superficial, ocasionando en muchos casos su colapso del bloque de adobe (Grupta, 2000).

Cabe recalcar que en condiciones de saturación los suelos de agregado grueso permiten más transporte de agua que un suelo de agregado fino, ya que eso se debe por la menor porosidad que contiene este material.

$$M = \frac{Mt - Ms}{Ms} * 100... (2)$$

Dónde: **Mt:** Muestra total a cada tiempo

Ms: Muestra seca

Para la presente investigación se hará basado según la norma española UNE 41410, la cual especifica las características y procesos de ensayos para bloques de adobes.

a.1) Evaluación estadística de los resultados

Debido a los ensayos de absorción y comprensión se obtiene variaciones en los resultados.

Por lo cual la cantidad de especímenes por lugar será de 4, basados en la norma E080 en caso de ensayo a la comprensión, así también como la UNE 41410 que recomienda tres muestras como promedio para la resistencia a la absorción.

Para tener un resultado certero se eliminan las muestras que no estén dentro del rango establecido basado en una desviación estándar. Para lo cual se realizó:

- **Promedio (x)**

También media conocida como media aritmética es aquel resultado, que se obtiene del cociente de la suma de un conjunto de datos dividida entre las diversas cantidades por digito que represente en total la muestra. Se calcula con la siguiente expresión matemática:

$$x = \frac{X_1+x_2+x_3+\dots+x_n}{n} \dots (3)$$

Donde:

X: Promedio

X1, X2, X3, Xn=Valores de las pruebas

n=Numero de pruebas realizadas

2.3. Definición de términos básicos

a) Absorción de agua

El suelo es un factor importante ya que este ligado con la composición del adobe, el cual se Villalaz lo define como la capa superior que está ubicada sobre la corteza terrestre compuesta de sólidos, que tiene origen de desintegración de las rocas. (Mecánica de suelos, Crespo Villalaz, 1997)

b) Arena

Es aquel grano fino, procedente de la desintegración de las rocas ya sea de forma natural o de forma artificial; teniendo sus partículas diámetro entre 2mm y 0.05 mm.

c) Limo

Suelo de composición fina, con poca o nada plasticidad tiende a tener materia orgánica, las cuales influyen a las propiedades del suelo; se divide respecto a su procedencia, es inorgánico si su procedencia es de cantera, así como también orgánico si procede de los Ríos (Mecánica de suelos, Crespo Villalaz, 1997)

Sus partículas diámetro entre 0.05 mm y 0.005 mm, siendo de color gris con alta compresibilidad; considerándose como limo aquel que después del realizado del límite líquido es menor al 75%.(NTP 339.134, 1999).

d) Arcilla

Suelo que tiene como diámetro menor de 0.002 mm, es decir del material que pase la malla N°200; teniendo la propiedad plástica al tener contacto con el agua. (Mecánica de suelos, Crespo Villalaz 1997)

Tiene un comportamiento plástico, pudiendo cohesionar con el resto del suelo formando el barro; cual al secarse adquiere una resistencia seca que puede ser utilizado como material constructivo. (E080, 2018)

e) Plasticidad

Es aquella propiedad que contienen los suelos finos exclusivamente; por la cual permite modificar la consistencia en función de la humedad.

Las arcillas son altamente plásticas, debido que tiene morfología laminar, tamaño de partículas extremadamente pequeñas, la cual el agua al entrar al contacto con el suelo da una capa de recubrimiento, la cual facilita el deslizamiento de partículas, esto depende de la humedad que tenga; la cual puede ser calculada a través de los límites plástico y líquido.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Enfoque de la investigación

Se consideró que fue de enfoque cuantitativo debido a que las hipótesis fueron comprobadas a través de la recolección y análisis de datos, las cuales fueron procesadas en base de procesamiento estadístico.

3.1.2. Tipo de la investigación

Se consideró que el tipo de la investigación fue aplicada debido que propone resolver una problemática en Lambayeque en la que las viviendas realizadas con adobe son pocos resistentes ante las lluvias, mediante la incorporación del aditivo impermeabilizante Sika 1, en dosificaciones controladas.

3.1.3. Nivel de investigación

Se consideró que fue explicativo debido que se determinó la influencia del aditivo Sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado basado las Norma Técnica Peruana E080 y la norma española UNE 41410.

3.1.4. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación realizada fue experimental debido que la comprobación de hipótesis se realizó a través de la manipulación intencional de las variables de forma de presencia y ausencia, siendo el aditivo Sika 1 el cual se aplicará como estímulo para mejorar sus propiedades del adobe tradicional, de un grupo de control determinado.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Se compone por 144 bloques de adobe, elaborándose en tres lugares representativos del departamento de Lambayeque, los cuales fueron Punto 4 (Mochumi), Pomalca (Chiclayo), Pomape (Monsefú)

Los cuales se dividirá en 36 adobes tradicionales y 108 adobes estabilizados, los cuales se le incorporaran aditivos mediante dosificaciones controladas de 1%, 2%, 3%, teniendo criterios de selección, según conveniencia.

Tabla 5:

Cantidad de adobes por lugar

| Punto de muestreo | E | N | Cantidad |
|----------------------------|-----------|------------|----------|
| Punto 4 - Mochumi | 623982.59 | 9270580.76 | 48 |
| Huaca Rajada Km 1- Pomalca | 636367.20 | 9271005.91 | 48 |
| Pomape- Monsefú | 635233.83 | 9258108.11 | 48 |

Elaborado por: el autor

3.2.2. Muestra

3.2.2.1. Criterios de cantidad

Será determinada por ensayo realizado al adobe, compuestos por la resistencia a la comprensión así mismo de la resistencia a la absorción, estos ensayos fueron seleccionados debido que permitirán la evaluación de la influencia del aditivo del adobe ante fenómenos pluviales, basados en normas internacionales y nacionales.

a) Resistencia a la comprensión

En caso para realizar el ensayo de la resistencia a la comprensión será en base de la Norma Técnica Peruana E080, la cual establece elaborar 6 bloques de adobe; de lo cuales se debe seleccionar los **4 óptimos**, para promediar.

Tabla 6:

Muestreo para la resistencia a la comprensión

| UBICACIÓN DE LA MUESTRA | | N° Unidades – Ensayo a la comprensión | | | |
|-------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------|----|-----------|
| | | Muestra Patrón | % Estabilizante Sika 1 | | |
| Lugar | Distrito | | | 1% | 2% |
| Mochumi | Pomalca | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Picsi | Lambayeque | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Pomape | Monsefú | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Total | | | | | 72 |

Elaborado por: el autor

b) Resistencia a la comprensión

En caso del ensayo de la resistencia a la absorción para la presente investigación se adquirió la norma española **UNE 41410**, debido que no existe normativa vigente peruana en la que se dé lineamientos de ensayos que se debe elaborar al bloque de tierra.

En el inciso relacionado al ensayo a la absorción por agua por capilaridad, indica que se debe realizar 6 bloques, de los cuales se seleccionaron **5 muestras** para tener un resultado óptimo

Tabla 7

Muestreo para la resistencia a la absorción

| UBICACIÓN DE LA MUESTRA | | N° Unidades – Ensayo a la absorción | | | |
|-------------------------|------------|-------------------------------------|------------------------|----|-----------|
| | | Muestra Patrón | % Estabilizante Sika 1 | | |
| Lugar | Distrito | | | 1% | 2% |
| Mochumi | Pomalca | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Picsi | Lambayeque | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Pomape | Monsefú | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Total | | | | | 72 |

Elaborado por: el autor

3.3. Definición de Variables

a. **Variable Independiente (X):** % Incorporación de Aditivo Impermeabilizante Sika 1

b. **Variable dependiente (Y):** Propiedades mecánicas del adobe

3.4. Operacionalización de variables

Tabla 8:

Operacionalización de variables

| Tipo de Variables | Indicadores | Dimensión | Índice |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Variable Independiente(X) | | | |
| % Incorporación de aditivo Impermbealizante Sika 1 | - 1% - 2% - 3% | Modifica las propiedades mecánicas del adobe | % |
| Variable Dependiente(Y) | | | |
| Propiedades mecánicas del adobe | Resistencia a la compresión | Propiedad del material de soportar cargas | Kg/cm2 |
| | Resistencia a la absorción | Proceso físico por el cual el material retiene material acuoso (Rios,2010) | % |

Elaborado por: el autor

3.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

a) Técnica de recolección de datos

a.1) Observación experimental

Para la presente investigación se utilizó como técnica a la observación experimental, tanto como para la caracterización de suelos, así como también para los ensayos correspondientes al adobe, con la finalidad de comprobar las hipótesis planteada.

b) Instrumento de recolección de datos

Como instrumentos de recolección de datos obtenidos la observación experimental se divide en dos etapas, las cuales son:

- Formatos de ensayos de suelos

La importancia de la información dada debido que obtener la caracterización del suelo a estudiar, permitiéndonos calificarlos según la normativa, para así poder utilizarlos para la elaboración de bloques.

C). Normativa empleada

Los datos obtenidos en los ensayos de resistencia a la comprensión y absorción se realizaron en base a las siguientes normativas:

Tabla 9:

Normativa Empleadas en Ensayos al Bloque de adobe

| Normativa Empleadas en Ensayos al Bloque de adobe | | |
|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| Formato de ensayo | Nacional | Internacional |
| Ensayo a la comprensión | E-080 | UNE 41410 |
| Ensayo a la absorción | - | UNE 41410 |

Elaborado por: el autor

3.6. Procedimiento para la recolección de datos:

Para la investigación se planteó la incorporación del aditivo impermeabilizante Sika 1 en el adobe estabilizado, con la finalidad evaluar su influencia para mejorar las viviendas en el departamento de Lambayeque y así se tenga una mejor calidad de viviendas.

Componiéndose la recolección de datos de tres fases principales, la primera es la **Caracterización de suelos** en la cual se realizó la obtención de muestra en tres lugares representativos con la finalidad de realizar el análisis de mecánica de suelos.

Una vez obtenido los suelos aptos, se da inicio a la segunda fase la **realización de adobes** con el dimensionamiento de los adobes, en base a la norma E080, para luego realizar la indagación del proceso de elaboración tanto en base a manuales de elaboración, finalizando esta fase con la realización de los adobes.

Luego, se realizó la tercera fase cual fue la **fase experimental** en que los adobes realizados se trasladaron a un laboratorio para luego poder ensayar en base de la norma UNE 41410 en caso de la resistencia a la absorción, así mismo de la Norma Técnica Peruana E080, para la resistencia a la comprensión.

De los ensayos realizados se almacenarán los datos en los formatos de **ensayos de adobe**, para procesarlo en base de la estadística inferencial, a través de gráficos y tablas correspondientes.

Este procesamiento de datos permitió que se obtenga una mejor visualización, para obtener un mejor análisis de resultados de cada ensayos, para finalmente realizar la contratación de hipótesis.



Figura 16: Extracción de suelos
Elaborado por: el autor



Figura 17: Adobes - Pomape
Elaborado por: el autor



Figura 18: Resistencia a la compresión
Elaborado por: el autor



Figura 19: Pesado de la muestra
Elaborado por: el autor

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

4.1. Ubicación de puntos de extracción de muestras

Se escogieron tres lugares para extraer material para la elaboración de adobes del departamento de Lambayeque.

El primer lugar escogido fue en Punto 4 (Mochumí), una parcela de propiedad del Sr. Aníbal Quiroz Santisteban, de la cual es uso frecuente para la elaboración de adobes artesanalmente.



Figura 20: Ubicación del punto de extracción de muestra en lugar “Punto 4 (Mochumi)”

Elaborado por: el autor



Figura 21: Extracción de muestra del lugar "Punto 4 (Mochumi)"

Elaborado por: el autor

El segundo lugar escogido se encuentra en el distrito de Pomalca, propiedades del Sr. Manuel Chavez Quilca de la cual es uso frecuente para la cosecha de vegetales y elaboración de adobes artesanalmente.



Figura 22: Ubicación del punto de extracción de muestra en lugar "Carretera Pomalca- Huaca Rajada Km 1 (Chiclayo)"

Elaborado por: el autor



Figura 23: Extracción de muestra del lugar "Punto 4(Mochumi)"

Elaborado por: el autor

Finalmente, el tercer lugar escogido se ubica en la provincia de Monsefú, en el distrito de Pomape, una parcela de propiedad del sr. Guzman Puicon José de la cual antes han extraído material para elaborar adobes artesanalmente.



Figura 24: Ubicación del punto de extracción de muestra en lugar "Pomape (Carretera Monsefú - Chiclayo)"

Elaborado por: el autor



Figura 25: Extracción de muestra del lugar “Pomape”
(Carretera Monsefú - Chiclayo)”

Elaborado por: el autor

Tabla 10:

Cuadro de Coordenadas UTM (Datum WGS 84)

| Punto de muestreo | E | N | Cota |
|----------------------------------------|-----------|------------|-------------|
| Punto 4 | 623982.59 | 9270580.76 | 28 |
| Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 | 636367.20 | 9271005.91 | 45 |
| Pomape | 635233.83 | 9258108.11 | 38 |

Elaborado por: el autor

4.2. Ensayos característicos al suelo

Se realizaron los ensayos de estudios de suelos en el laboratorio de la Universidad de San Martín de Porres-Filial Norte, realizándose los ensayos que se presentan a continuación:

a) Análisis Granulométrico

a.1) Equipos

- Tamices
- Horno
- Balanza

a.2) Objetivo

Determinar el tipo de suelo que se presenta, con la finalidad de clasificarlo, la norma que se utiliza es la NTP 339.128.

a.3) Procedimiento

- Primero, se seleccionó 500 gramos de la muestra, cuarteando dos veces.
- Segundo, se colocó el material cuarteado en el horno pesando la muestra inicial y final.
- Tercero, pasado el tiempo en el horno, se lavó en una tara pasando lo restante por el tamiz N°200. Se recomienda realizar el lavado 10 veces.
- Cuarto, se zarandeó durante un minuto aproximadamente.
- Finalmente, con el material obtenido, se pesó cada malla para realizar los cálculos correspondientes.



Figura 26: Realizado de ensayo de análisis granulométrico
Elaborado por: el autor

b) Contenidos de humedad

b.1) Equipos

- Horno
- Recipientes
- Balanza

b.2) Objetivo

Determinar la cantidad de agua natural, que presenta la muestra basándose en la norma NTP 339.127

b.3) Procedimiento

- Primero, se extrajo una muestra de 100 gramos de la excavación realizada insitu.
- Segundo, se realizó el cálculo del peso de los contenedores iniciales del ensayos. Teniendo en cuenta que no debe contener elementos externos.

- Tercero, la muestra húmeda obtenida se secó en el horno con la tapa asegurada, por un periodo de 24 horas.
- Cuarto, se retiró la muestra del horno, determinando el peso seco usando una balanza.
- Finalmente, se registró los valores obtenido del peso seco obtenido pasado el tiempo de la muestra en el horno.



Figura 27: Colocación de muestras de ensayo en horno

Elaborado por: el autor

c) Límites de Atterberg o consistencia.

c.1) Objetivo

Determinar los límites de cambio de consistencia en suelo basándose en la norma NTP 339.129.

d) Límites líquido

d.1) Equipos

- | | |
|-----------|--------------------|
| - Horno | - Recipientes |
| - Balanza | - Copa Casa Grande |

d.2) Procedimiento

- Primero, se secó la muestra antes de realizar el ensayo durante un periodo de 24 horas en el horno.
- Segundo, obtenido la mezcla se procedió a disgregar, para que el material sea pasado por la malla N°40, seleccionando la cantidad mínima de 250 gramos.
- Tercero, se colocó el material seleccionado en un envase circular para realizar el humectado de la muestra hasta tener una consistencia pegajosa.
- Cuarto, cuando se obtuvo la consistencia requerida se colocó un extracto de la muestra de manera uniforme en la copa de casa grande. Aproximadamente 10 gramos.
- Quinto, se utilizó el acanalador para dividir la muestra en dos mitades tomando de referencia el eje de simetría de la copa.
- Sexto, se realizó el girado de la manivela a un ritmo de 2 golpes por segundo contabilizando los golpes, obteniendo unos 4 puntos por muestra. Ejemplo:

15 **17** 20 primer punto

20 **23** 25 segundo punto

25 **27** 30 tercer punto

30 **37** 35 cuarto punto

- Finalmente, se calculó el contenido de humedad de la muestra extraída la cual estaba comprendida en la parte central.



Figura 28: Realización del ensayo de límite líquido
Elaborado por: el autor

d) Límites líquido

d.1) Equipos

- Vidro Esmerilado
- Vasijas para humedad
- Horno
- Espátula para mezclado

d.2) Procedimiento

Se basa en la norma ASTM D4318-00, el procedimiento es el siguiente:

- Primero, se extrajo 10 gramos de la muestra del ensayo de límite plástico.
- Segundo, se realizó la humectación de la muestra hasta que permita moldear el suelo.
- Tercero, se rolo el suelo en una placa de vidrio con la finalidad de perder humedad hasta que se pueda obtener una consistencia en la que no se adhiera a las manos.
- Cuarto, se procedió al amasado de la muestra durante dos minutos hasta obtener cilindros de diámetro de 3 mm, con grietas visibles.
- Quinto, los cilindros rotos se colocaron en tres recipientes para posteriormente realizar un promedio del peso.

(Se debe tener en cuenta que en cada recipiente debe pesar 6 gramos como mínimo).

- Finalmente, la muestra en los recipientes está en el horno durante un periodo de 24 horas.



Figura 29: Realización del ensayo de Límite Líquido
Elaborado por: el autor

e) Proctor Estándar

Para este ensayo se realizó con la humedad natural que presentaba el suelo in situ, de acuerdo con la normativa NTP.339.141.

e.1) Equipos

- Molde de compactación
- Balanza
- Martillo de compactación
- Bandeja

e.2) Procedimiento

- Primero, se pesó 3 kg de la muestra obtenido insitu. Debido que corresponde al método "A" del Proctor modificado.
- Segundo, se cuarteo la muestra en la bandeja, adicionando a la mezcla agua distribuyendo uniformemente.

(Se aumentó el contenido de humedad alrededor del 2% en cada cuarteo).

- Tercero, se pesó el molde de compactación sin collarín. Obteniendo masa y volumen.
- Cuarto, la muestra cuarteada se colocó en 4 capas de igual espesor en el molde, compactando 25 golpes.
- Quinto, se quitó el collarín para enrasar con una regla metálica con precaución.
- Sexto, se pesó la masa del molde y del suelo húmedo compactado.
- Séptimo, se seleccionó 100 gramos de la muestra y se colocó 24 horas al horno.
- Finalmente, se retira la muestra del horno obteniendo el peso del material húmedo para el procesamiento de datos.



Figura 30: Realización del ensayo de Proctor estándar
Elaborado por: el autor



Figura 31: Retirado de la muestra
Elaborado por: el autor

4.3. Adobe estabilizado con Sika 1

a). Definición de las medidas geométricas (Según NTE.080-2018)

Como bien sabemos la NTE.E800, 2018; brinda información sobre las normas básicas para el uso de este material los cuales dan parámetros básicos los cuales son descritos de la siguiente forma

- Forma rectangular
- Ancho mínimo 0.10m
- Altura mínima 0.07m, máxima 0. 12 m
- Longitud máxima 0.50m
- Relación entre largo y altura 4 a 1

En la zonas de muestreo se tuvo en consideración las mediciones de los adoberos los cuales tuvo una medida de 13 cm x 30 cm x 8 cm

Tomando esos dos criterios de parámetros, se decidió realizar un adobe con las siguientes dimensiones:

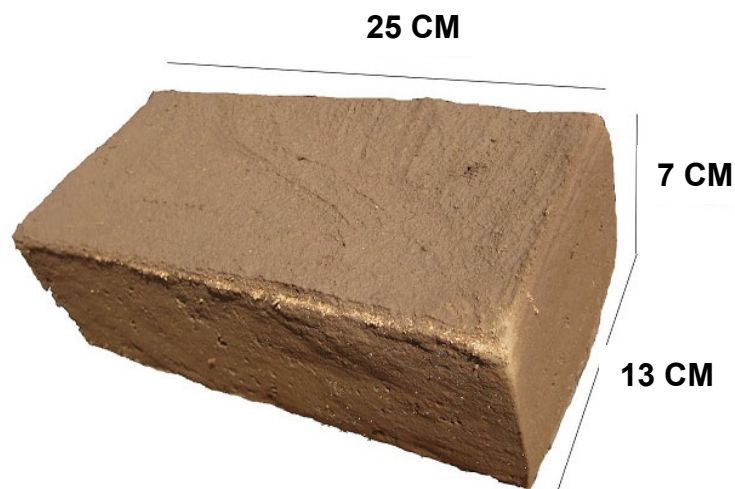


Figura 32: Dimensiones establecidas de bloque de adobe

Elaborado por: el autor

b) Estimación de la cantidad de materiales necesarios por unidad de adobe a producir

Teniendo en cuenta las dimensiones establecidas calculadas anteriormente se procedió a calcular el total de volumen total de la muestra de cada punto:

- Volumen de la unidad de adobe a producir
 $3600 \text{ cm}^3 = 0.0036 \text{ m}^3$.
- Peso aproximado de la unidad
 $3600 \text{ cm} \times 1.7 \text{ g/cm}^3 = 6120 \text{ g} = 6.12 \text{ Kg}$
- Cantidad de total de bloques de adobes a fabricar:
 $45 \times 7 = 180 \text{ bloques}$
- Dosificación realizada:

Tabla 11:

Dosificación de materiales para elaboración

| Tipo de adobe a producir | Suelo ¹ (Kg) | Agua ² (ml) | Pajilla de cáscara de arroz ³ (g) | Aditivo Sika 1 (ml) |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|------------------------|
| Adobe con pajilla, sin aditivo | 6.12 | - | 110 | 0 |
| Adobe con pajilla, con aditivo al 1% | 6.12 | - | 110 | 60 |
| Adobe con pajilla, con aditivo al 2% | 6.12 | - | 80 | 120 |
| Adobe con pajilla, con aditivo al 3% | 6.12 | - | 80 | 180 |

Elaborado por: el autor

Nota: La cantidad de agua dependerá del óptimo contenido de humedad obtenido en el ensayo de Proctor estándar, descrito anteriormente.

Los cálculos anteriormente realizados, son realizados teniendo en cuenta estas consideraciones:

- Considerando una densidad promedio de 1.7 g/cm³
- Considerando un contenido de humedad promedio de 7
(Esto se estima debido a los ensayos de contenido de humedad)

b) Realización de adobes tradiciones y adobes estabilizados con impermeabilizante Sika al 1%, 2% y 3%

Teniendo el dimensionamiento y cálculo de dosificaciones, basados en la norma de elaboración de adobe E080, establecidos en los pasos anteriores; se realizó tanto como los adobes tradicionales así mismo los adobes estabilizados al 1%, 2% y 3%.

b.1) Equipos y materiales

- | | |
|---------------------|---------------------|
| - Malla plástica | - Jarra milimétrica |
| - Pajilla de arroz | - Palana |
| - Tierra de cultivo | - Pico |
| - Palana | - Molde de madera |

b.2) Procedimiento

- Primero, se extrajo la muestra requerida a través de pico y palana, de la tierra según la cantidad de adobes por lugar, basados en la dosificación y estimación de materiales.
- Segundo, el material extraído se zarandeó a través de la malla plástica para separar agentes externos de la misma tierra como raíces o piedras que puedan afectar al adobe.

- Tercero, se realizó el mezclado con agua con pajilla de arroz, mayormente se realiza a través de las manos; para luego dejar reposar durante un día para tener un adobe óptimo.

Nota: Los adoberos recomiendan adicionar pajilla para que la mezcla la mezcla de tierra pierda agua.

- Cuarto, pasado las 24 horas se adiciono la pajilla uniforme a la mezcla, así también la cantidad de aditivo sika 1 requerido según la dosificación establecida.
- Quinto, se trasladó la mezcla realizada de los materiales en un buggy, teniendo en cuenta que no esté afectada por la humedad de la tierra de cultivo.
- Sexto, el material de tierra con pajilla y aditivo Sika 1 se colocó en la gaveta de adobe. Adicionalmente terminado este paso se realizó el lavado de la gaveta para evitar que se adhiera el bloque de adobe por secado.
- Séptimo, se retira el molde. Dejando secar la muestra de adobe durante 28 días. Para lo cual se realizó una supervisión periódica para cambiar la posición del adobe para tener un óptimo secado.
- Finalmente, pasado el tiempo requerido se realiza el traslado de la muestra al laboratorio para poder ensayar las muestras.

b.3) Panel Fotográfico



Figura 33: Extracción de tierra de cultivo para adobe

Elaborado por: el autor



Figura 34: Mezclado de materiales para adobe

Elaborado por: el autor



Figura 35: Colocado de cantidad de aditivo en jarra milimétrica

Elaborado por: el autor



Figura 36: Incorporación de aditivo en la mezcla

Elaborado por: el autor



Figura 37: Preparación de suelo con pajilla de arroz

Elaborado por: el autor



Figura 38: Colocación de muestra en molde de madera

Elaborado por: el autor



Figura 39: Lavado de Gaveta de madera
Elaborado por: el autor



Figura 40: Secado de adobe
Elaborado por: el autor



Figura 41:Adobe tradicional

Elaborado por: el autor



Figura 42: Adobe estabilizado.

Elaborado por: el autor

4.4. Fase Experimental

Luego de la realización de adobes, se procedió a realizar un secado de 28 días, para tener un óptimo secado, para su posterior traslado a laboratorio para realizar ensayos de absorción y compresión.



Figura 43: Adobes realizados

Elaborado por: el autor



Figura 44: Traslado muestras a laboratorio

Elaborado por: el autor

a) Resistencia a la compresión

a.1) Equipos

- Bloque de adobe
- Sierra eléctrica
- Regla metálica
- Compresora biaxial

a.2) Procedimiento

Basados en la norma E080. Los pasos que se siguieron son:

- Primero, se realizó cortes de cubos de con la sierra eléctrica de aristas de 0.10 m x 0.10 m x 0.10 m.
- Segundo, de los cubos obtenidos realizar el ensayo con la máxima carga que soporte.
- Tercero, se realizó la toma de datos en el formato de ensayo de resistencia a la compresión de adobe.

a.3) Panel fotográfico:



Figura 45: Realizado de cortado de muestra

Elaborado por: el autor



Figura 46: Muestras de adobe para el ensayo de compresión

Elaborado por: el autor



Figura 47: Muestra de adobe en la máquina de compresión biaxial
Elaborado por: el autor



Figura 48: Cubo de adobe en la máquina de compresión
Elaborado por: el autor

b) Resistencia a la absorción:

b.1) Equipos

- Bandeja metálica
- Hormo
- Soportes regulables
- Nivel
- Bloque de adobe
- Vernier
- Depósito de agua (Nivel constante)

b.2) Procedimiento

- Primero, Se realizó el nivelado de la superficie donde se colocó la bandeja para el ensayo
- Segundo, Se midió los 5 mm de agua de nivel referencial. Para lo cual se tuvo en cuenta que esta junto a los soportes regulables y vernier.
- Tercero, Se colocó el bloque de adobe sobre los soportes regulados en el paso anterior. Adicionando agua a nivel constante durante un periodo de 30 minutos.

- Cuarto, Pasado el tiempo indicado se pesó el bloque de adobe.
- Quinto, El bloque obtenido se dejó secar durante 24 horas expuesto al sol.
- Sexto, Se pesa la muestra seca obtenida.
- Finalmente se procedió con la toma y procesamiento de datos en los formatos del ensayo.

b.3) Panel fotográfico:



Figura 49: Medición del nivel de agua para ensayo

Elaborado por: el autor



Figura 50: Colocación de agua a nivel constante
Elaborado por: el autor



Figura 51: Pesado de la muestra después del ensayo
Elaborado por: el autor

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Caracterización de suelos

5.1.1. Análisis granulométrico

a) Primer Punto de extracción

- **Lugar:** Punto 4 Mochumi - **Provincia:** Pomalca
- **Datos obtenidos:**

Tabla 12:

Análisis granulométrico – Muestra 1

| TAMICES | | PESO | %RETENIDO | %RETENIDO | %QUE |
|---------|--------------|----------|-----------|-----------|--------|
| (Pul) | (mm) | RETENIDO | PARCIAL | ACUMULADO | PASA |
| N°4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°8 | 2.000 | 1.72 | 0.35 | 0.35 | 99.65 |
| N° 16 | 0.850 | 20.96 | 4.24 | 4.58 | 95.42 |
| N° 30 | 0.425 | 50.17 | 10.14 | 14.72 | 85.28 |
| N° 50 | 0.250 | 61.13 | 12.35 | 27.08 | 72.92 |
| N° 100 | 0.106 | 133.38 | 26.96 | 54.04 | 45.96 |
| N° 200 | 0.075 | 135.56 | 27.40 | 81.43 | 18.57 |
| <N°200 | FONDO | 91.86 | 18.57 | 100.00 | 0.00 |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 12** se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de análisis granulométrico en el punto de extracción N°01, **Mochumi – Lambayeque**, para lo cual se basó en la normativa NTP vigente.

Basándose en la normativa SUCS en conjunto con los ensayos de límites líquido y plástico realizados, se obtuvo que es un suelo Tipo **Arcilla de baja plasticidad**.

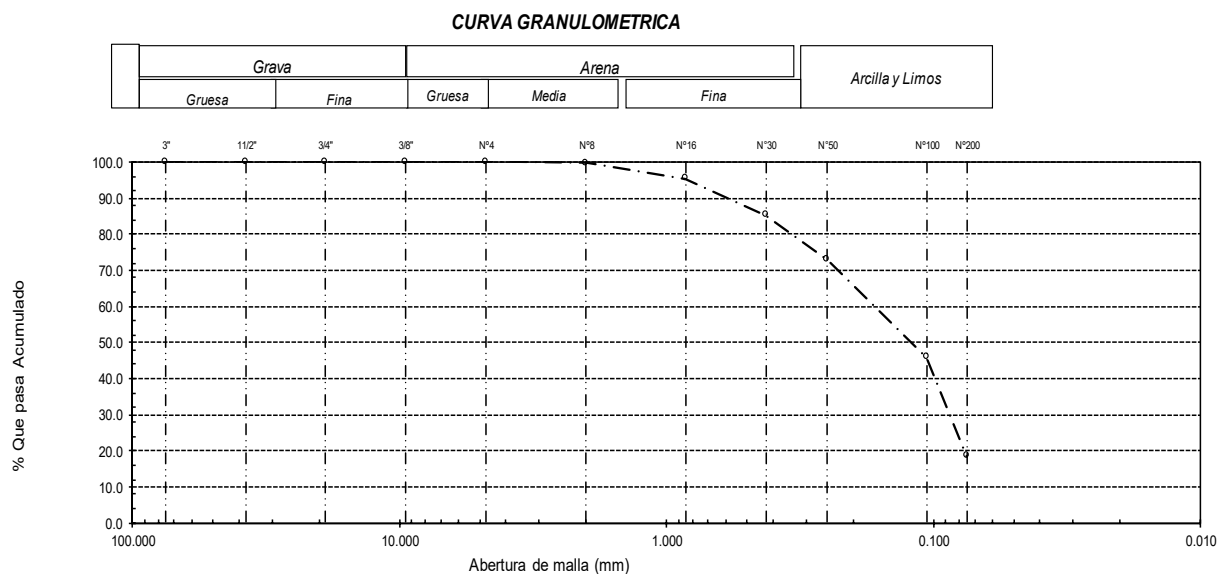


Tabla 13:

Análisis granulométrico – Muestra 2

| TAMICES | | PESO | %RETENIDO | %RETENIDO | %QUE |
|---------|--------------|----------|-----------|-----------|--------|
| (Pul) | (mm) | RETENIDO | PARCIAL | ACUMULADO | PASA |
| N°4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°8 | 2.000 | 2.80 | 0.26 | 0.26 | 99.74 |
| N° 16 | 0.850 | 80.98 | 7.61 | 7.88 | 92.12 |
| N° 30 | 0.425 | 116.34 | 10.94 | 18.82 | 81.18 |
| N° 50 | 0.250 | 319.14 | 30.01 | 48.82 | 51.18 |
| N° 100 | 0.106 | 227.58 | 21.40 | 70.22 | 29.78 |
| N° 200 | 0.075 | 188.62 | 17.74 | 87.96 | 12.04 |
| <N°200 | FONDO | 128.07 | 12.04 | 100.00 | 0.00 |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 13** se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de análisis granulométrico en el punto de extracción N°02, **Huaca Rajada - Pomalca**, para lo cual se basó en la Norma técnica peruana vigente.

Basándose en la normativa SUCS en conjunto con los ensayos de límites líquido y plástico realizado se obtiene que es un suelo Tipo **Arcilla – Limosa**

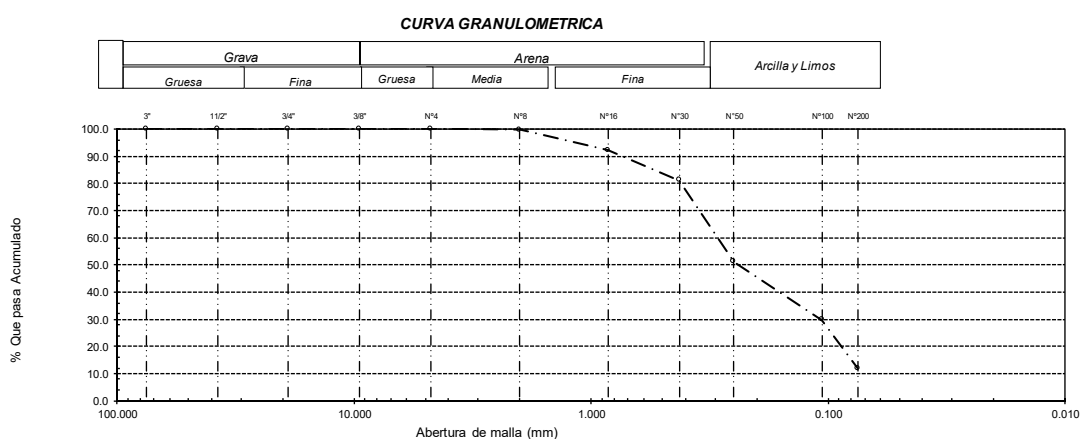


Foto N° 52 – Curva granulométrica de Huaca Rajada- Ferreñafe

Elaborado por: el autor

c) Tercer Punto de extracción

- Lugar: Pomape

Provincia: Monsefú

- Datos obtenidos:

Tabla 14:

Análisis granulométrico – Muestra 3

| TAMICES | | PESO | %RETENIDO | %RETENIDO | %QUE |
|---------|--------------|----------|-----------|-----------|--------|
| (Pul) | (mm) | RETENIDO | PARCIAL | ACUMULADO | PASA |
| N°4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°8 | 2.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N° 16 | 0.850 | 0.93 | 0.19 | 0.19 | 99.81 |
| N° 30 | 0.425 | 16.29 | 3.26 | 3.45 | 96.55 |
| N° 50 | 0.250 | 150.01 | 30.04 | 33.49 | 66.51 |
| N° 100 | 0.106 | 166.03 | 33.25 | 66.73 | 33.27 |
| N° 200 | 0.075 | 96.12 | 19.25 | 85.98 | 14.02 |
| <N°200 | FONDO | 70.00 | 14.02 | 100.00 | 0.00 |

Elaborado por: el autor

En la **Tabla 14** se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de análisis granulométrico en el punto de extracción N°03, **Pomape - Monsefú**, para lo cual se basó en la Norma técnica peruana vigente.

Basándose en la normativa SUCS en conjunto se obtiene que es un suelo Tipo **Arcilla – Arenosa**

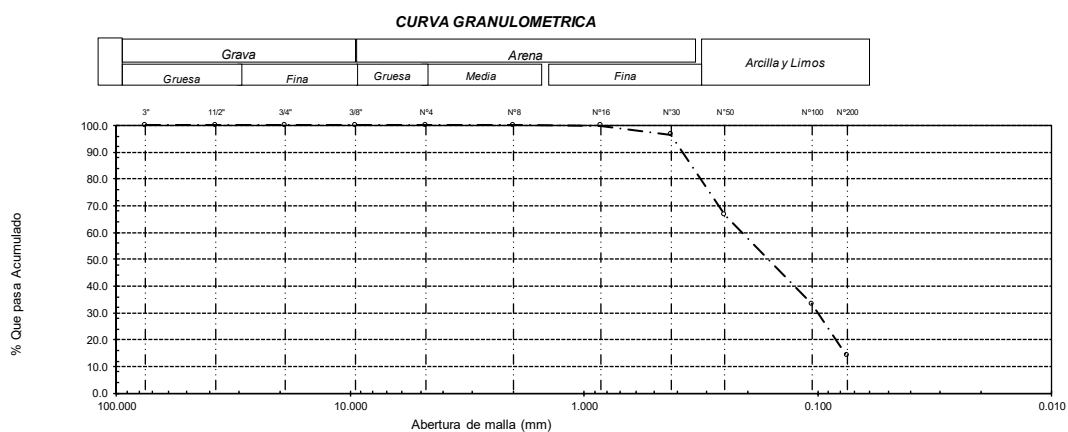


Foto N° 54: Curva granulométrica de Pomape-Monsefú

Elaborado por: el autor

5.1.2. Contenido de humedad

a) Primer Punto de extracción

- **Lugar:** Punto 4 **Provincia:** Pomalca

- **Datos obtenidos:**

Tabla 15:

Contenido de humedad – Muestra 1

| Datos de Ensayo | Contenido de Humedad | |
|-----------------------|----------------------|-------------|
| N° de tarro | M-01 | M-02 |
| Tarro + suelo húmedo | 94.15 | 82.71 |
| Tarro + suelo seco | 87.72 | 76.5 |
| Peso del tarro | 87.72 | 76.5 |
| Agua | 6.430 | 6.210 |
| Peso del tarro | 30.31 | 21.64 |
| Peso del suelo seco | 57.410 | 54.860 |
| Porcentaje de humedad | 11.20 | 11.32 |
| Valor Promedio | 11.26 | |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 15** se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de contenido de humedad en el punto de extracción N°01, **Punto 4**, obteniéndose un resultado promedio de **11.26 %**.

b) Segundo Punto de extracción

- **Lugar:** Huaca Rajada Km1 **Provincia:** Lambayeque

- **Datos obtenidos:**

Tabla 16

Contenido de humedad – Muestra 2

| Datos de Ensayo | Contenido de Humedad | |
|--------------------------|-----------------------------|-------|
| N° de tarro | M-01 | M-02 |
| Tarro + suelo húmedo | 35.5 | 36.2 |
| Tarro + suelo seco | 35.16 | 35.86 |
| Peso del tarro | 28.4 | 29.3 |
| Agua | 0.340 | 0.300 |
| Peso del tarro | 28.4 | 30.1 |
| Peso del suelo seco | 6.760 | 5.85 |
| Porcentaje de humedad | 5.03 | 5.13 |
| Valor Promedio | 5.08 | |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 16** se presentan los datos obtenidos en el punto de extracción N°02, **Huaca Rajada** para lo cual se basó en la Normativa técnica peruana vigente. obteniéndose un resultado promedio de **5.08 %**.

b) Tercer Punto de extracción

- **Lugar:** Pomape
- **Provincia:** Monsefú
- **Datos obtenidos:**

Tabla 17

Contenido de humedad – Muestra 3

| Datos de Ensayo | Contenido de Humedad | |
|--------------------------|-----------------------------|-------------|
| N° de tarro | M-01 | M-02 |
| Tarro + suelo húmedo | 94.15 | 87.72 |
| Tarro + suelo seco | 89.2 | 82.98 |
| Peso del tarro | 28.4 | 29.3 |
| Agua | 4.950 | 4.740 |
| Peso del tarro | 28.4 | 30.1 |
| Peso del suelo seco | 58.890 | 54.520 |
| Porcentaje de humedad | 8.41 | 8.69 |
| Valor Promedio | | 8.55 |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 17** se presentan los resultados obtenidos en el punto de extracción N°03, **Pomape – Monsefú**, obteniéndose un resultado promedio de **8.55 %**

5.1.3. Límites de consistencia

a) Primer Punto de extracción

- **Lugar:** Punto 4 Mochumi
- **Provincia:** Pomalca

- **Datos obtenidos:**

Tabla 18:

Límites de consistencia – Muestra 1

| CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA | |
|------------------------------------------|--------------|
| Limite Liquido | 29.78 |
| Limite Plástico | 11.50 |
| índice de plasticidad | 17.80 |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 18** se presentan los resultados obtenidos en el punto de extracción N°01, **Punto 4 - Mochumi**, obteniéndose un límite líquido de **29,78**; un límite plástico de **11.50** y un índice de plasticidad de **17.80.(CL)**

b) Segundo Punto de extracción

- **Lugar:** Huaca Rajada Km1
- **Provincia:** Lambayeque

- **Datos obtenidos:**

Tabla 22:

Proctor estándar – Muestra 2

| RESULTADOS OBTENIDOS | |
|-----------------------------|-------------|
| Máxima densidad seca | 1.71 |
| Óptimo contenido de humedad | 6.18 |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 22** se presentan los resultados obtenidos en el punto de extracción N°02, **Huaca Rajada Km1**, obteniéndose máxima densidad seca **1.71**, así como también un óptimo contenido de humedad de **6.18**.

c) Tercer Punto de extracción

- **Lugar:** Pomape
- **Provincia:** Monsefú
- **Datos obtenidos:**

Tabla 23:

Proctor estándar – Muestra 3

| RESULTADOS OBTENIDOS | |
|-----------------------------|-------------|
| Máxima densidad seca | 1.63 |
| Óptimo contenido de humedad | 7.31 |

Elaborado por: el autor

En la **tabla 23** se presentan los resultados obtenidos en el punto de extracción N°03, **Pomape – Monsefú**, obteniéndose máxima densidad seca **1.63**, así como también un óptimo contenido de humedad de **7.31**.

5.2. Resistencia a la comprensión

a) Primer Punto de extracción

- **Lugar:** Punto 4 Mochumi
- **Provincia:** Lambayeque
- **Tipo de suelo:** CL: Arcilla de baja plasticidad
- **Datos obtenidos:**

Tabla 24:

Resistencia a la comprensión – Muestra 1

| Replica | Adobe tradicional | Adobe estabilizado con Aditivo | | |
|---------|--------------------|--------------------------------|------|------|
| | Kg/cm ² | 1% | 2% | 3% |
| 01 | 10.0 | 11.5 | 14.8 | 15.7 |
| 02 | 9.2 | 11.7 | 15.1 | 15.1 |
| 03 | 9.8 | 11.4 | 14.6 | 15.2 |
| 04 | 10.1 | 11.9 | 14.7 | 15.4 |
| 05 | 9.7 | 11.2 | 14.9 | 15.6 |
| 06 | 9.8 | 11.5 | 14.2 | 15.7 |

Elaborado por: el autor

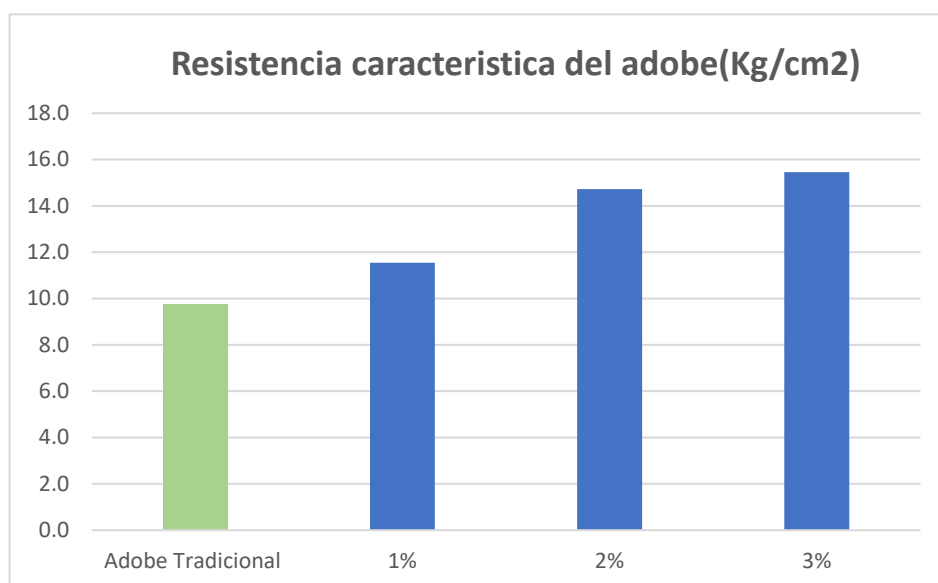


Foto N° 55: Resistencia Característica del adobe-M1

Elaborado por: el autor

En base a la **tabla 24** y al mismo del histograma; se tuvo una resistencia característica inicial de **9.7 kg/cm²**. Obteniendo un mejor resultado con el 3% en promedio de **15.5 kg/cm²**, obteniéndose una mejora de **59 %**.

b) Segundo Punto de extracción

- **Lugar:** Huaca Rajada km1
- **Provincia:** Pomalca
- **Tipo de suelo:** CL: Arcilla de baja plasticidad
- **Datos obtenidos:**

Tabla 25:

Resistencia a la comprensión – Muestra 2

| Replica | Adobe tradicional | Adobe estabilizado con Aditivo | | |
|---------|--------------------|--------------------------------|------|------|
| | Kg/cm ² | 1% | 2% | 3% |
| 01 | 11.5 | 12.7 | 13.7 | 14.2 |
| 02 | 11.7 | 12.8 | 13.5 | 14.5 |
| 03 | 11.6 | 12.9 | 13.8 | 14.6 |
| 04 | 11.6 | 12.7 | 14.7 | 14.6 |
| 05 | 11.5 | 12.7 | 13.6 | 14.7 |

Elaborado por: el autor

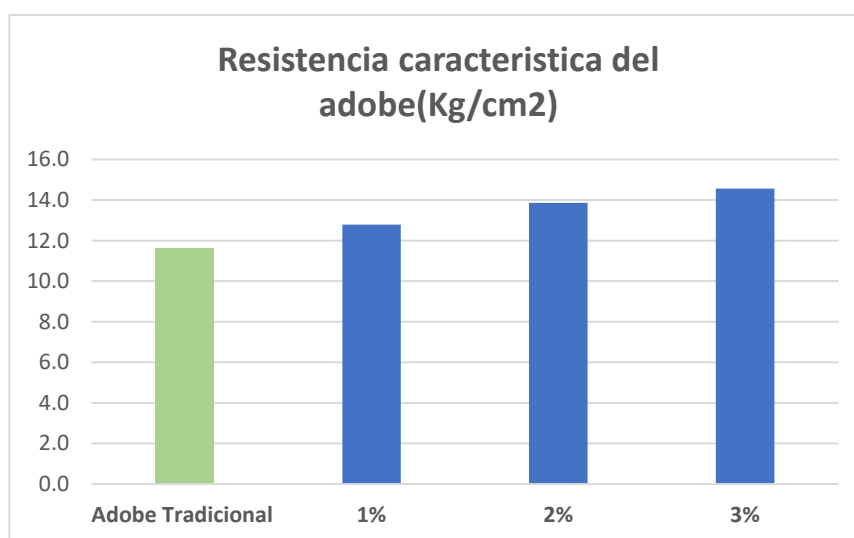


Foto N° 56: Resistencia Característica del adobe -M2

Elaborado por: el autor

En base a la **tabla 25** y al histograma, se tuvo una resistencia característica inicial de **11.62 kg/cm²**. Se logró un mejor resultado con el 3% en promedio de **14.8 kg/cm²** y una **mejora de 75 %**. Por lo tanto, se concluye que hubo un mejor comportamiento aquí que en un suelo arcilloso de alta plasticidad.

c) Tercer Punto de extracción

- **Lugar:** Pomape
- **Provincia:** Monsefú
- **Tipo de suelo:** Arena arcillosa
- **Datos obtenidos:**

Tabla 26:

Resistencia a la comprensión – Muestra 3

| Replica | Adobe tradicional | Adobe estabilizado con Aditivo | | |
|---------|--------------------|--------------------------------|------|------|
| | Kg/cm ² | 1% | 2% | 3% |
| 01 | 13.4 | 15.4 | 16.6 | 18.0 |
| 02 | 13.0 | 15.2 | 16.7 | 18.1 |
| 03 | 13.6 | 15.2 | 17.0 | 18.3 |
| 04 | 13.3 | 15.5 | 16.9 | 18.4 |
| 05 | 13.3 | 15.6 | 16.5 | 18.2 |
| 06 | 13.1 | 15.1 | 16.6 | 18.1 |

Elaborado por: el autor

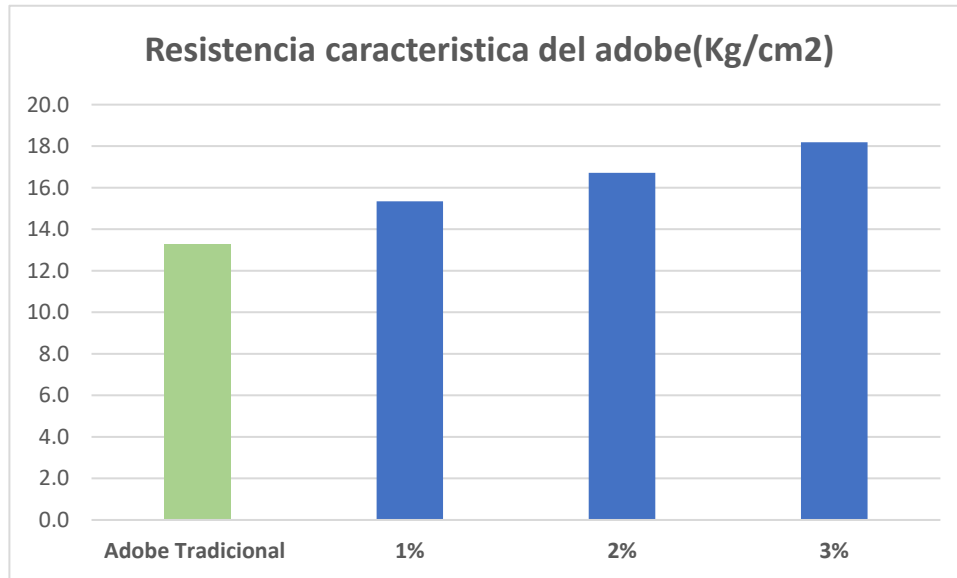


Foto N° 57: Resistencia Característica del adobe -M3
Elaborado por: el autor

En base a la tabla28 y al histograma; se tuvo una resistencia característica inicial de **13.3 kg/cm²**. Obteniendo un mejor resultado con el 3% en promedio de **18.2 kg/cm²**, obteniéndose una **mejora de 70 %**. Teniendo una resistencia **mayor que un suelo arcilloso**.

5.3. Resistencia a la absorción

a) Primer Punto de extracción

- **Lugar:** Punto 4 Mochumi
- **Provincia:** Lambayeque
- **Tipo de suelo:** CL: Arcilla de baja plasticidad
- **Datos obtenidos:**

Tabla 29:

Resistencia a la absorción – Muestra 1

| Adobe tradicional | | Adobe estabilizado con Aditivo | | |
|-------------------|------|--------------------------------|------|------|
| Replica | % | 1% | 2% | 3% |
| Absorción | | | | |
| 01 | 22.2 | 15.3 | 13.1 | 9.2 |
| 02 | 24.8 | 15.6 | 12.8 | 10.1 |
| 03 | 24.7 | 15.2 | 12.5 | 10.1 |
| 04 | 24.2 | 15.4 | 12.7 | 10.2 |
| 05 | 23.5 | 14.5 | 13.3 | 10.5 |
| 06 | 26.2 | 15.8 | 13.0 | 10.7 |

Elaborado por: el autor

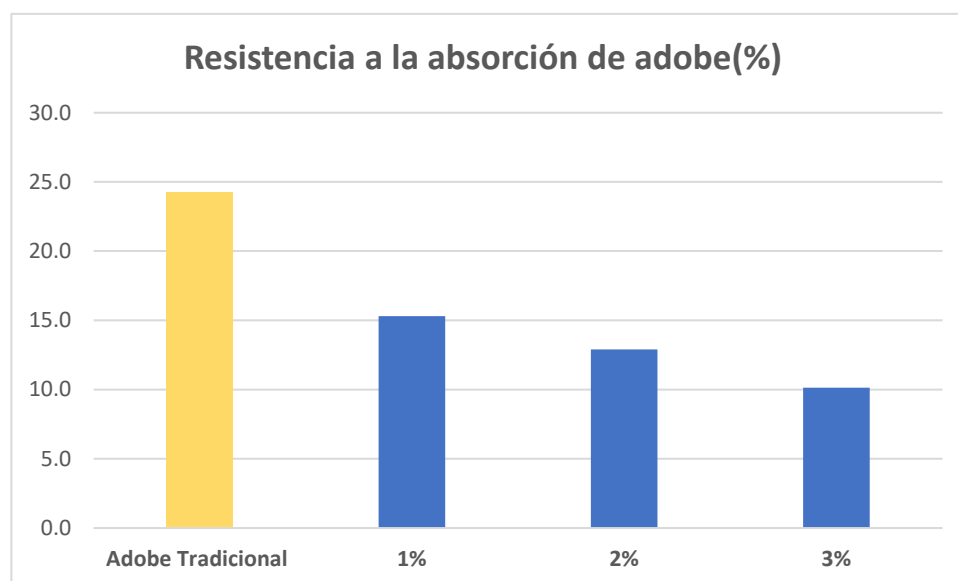


Foto N° 58: Resistencia absorción del adobe l %

Elaborado por: el autor

En la **tabla 29** se observó que el adobe tradicional tuvo una resistencia a la absorción de **24.3 %**. Se obtuvo un mejor resultado de **10.1 %**. Obteniéndose una mejora de **51.25%** respecto a una muestra patrón.

1. **Lugar:** Huaca Rajada Km1

Provincia: Ferreñafe

Tipo de suelo: CM Arcilla Limosa

Tabla 30:

Resistencia a la absorción – Muestra 2

| Fechas Realización | Adobe tradicional | | Adobe estabilizado con Aditivo | | |
|-----------------------|-------------------|------|--------------------------------|------|-----|
| | Replica | % | 1% | 2% | 3% |
| Absorción | | | | | |
| 13/05/21 | 01 | 19.4 | 13.7 | 11.1 | 9.2 |
| 13/05/21 | 02 | 18.5 | 13.2 | 11.3 | 9.5 |
| 13/05/21 | 03 | 19.0 | 13.4 | 11.4 | 9.3 |
| 13/05/21 | 04 | 19.6 | 13.1 | 11.5 | 9.3 |
| 13/05/21 | 05 | 19.3 | 13.0 | 11.4 | 9.7 |
| 13/05/21 | 06 | 20.7 | 13.2 | 11.1 | 9.1 |

Elaborado por: el autor

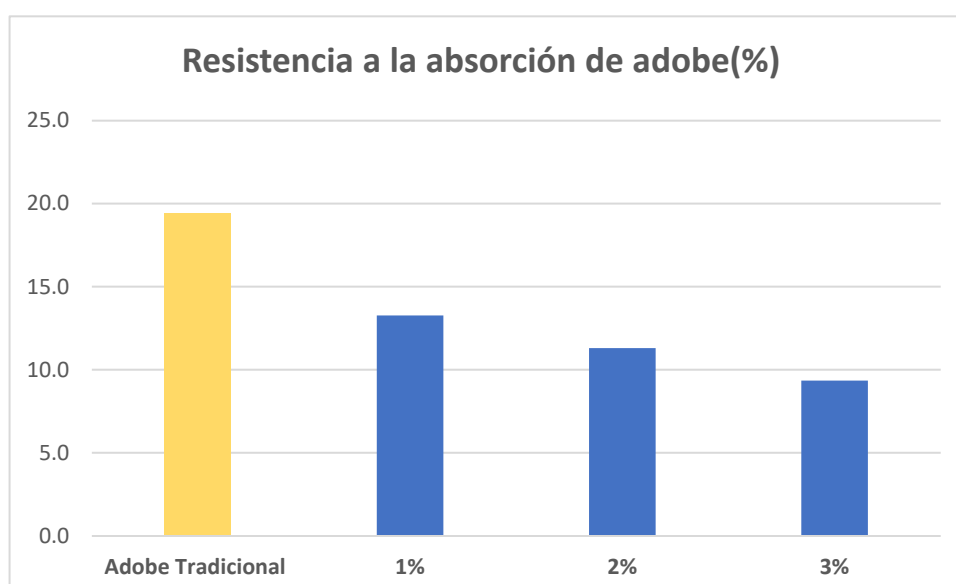


Foto N° 59: Resistencia absorción del adobe II %

Elaborado por: el autor

En la **tabla 30** se observó que el adobe tradicional tuvo una resistencia a la absorción de **24.3 %**. Se obtuvo un mejor resultado de **10.1 %**. Obteniéndose una mejora de **51.25%** respecto a una muestra patrón.

b) Segundo Punto de extracción

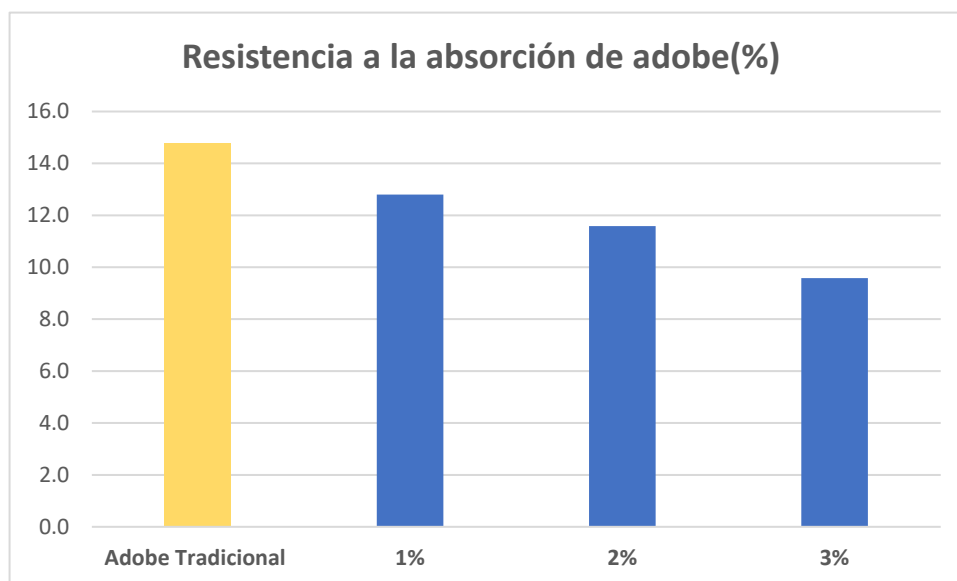
- **Lugar:** Pomape
- **Provincia:** Monsefú
- **Tipo de suelo:** Arena Arcillosa
- **Datos obtenidos:**

Tabla 31:

Resistencia a la absorción – Muestra 3

| Fechas Realización | Adobe tradicional | | Adobe estabilizado con Aditivo | | |
|-----------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|------|-----|
| | Replica | % Absorción | 1% | 2% | 3% |
| 13/05/21 | 01 | 14.7 | 12.5 | 11.6 | 9.2 |
| 13/05/21 | 02 | 14.6 | 12.7 | 11.4 | 9.7 |
| 13/05/21 | 03 | 14.6 | 12.9 | 11.5 | 9.8 |
| 13/05/21 | 04 | 14.8 | 12.6 | 11.5 | 9.4 |
| 13/05/21 | 05 | 15.1 | 12.9 | 11.9 | 9.7 |
| 13/05/21 | 06 | 14.8 | 13.2 | 11.6 | 9.7 |

Elaborado por: el autor



En la Tabla N° 31 se observó que el adobe tradicional tuvo una resistencia a la absorción de **14.7 %**, se obtuvo un mejor resultado de **9.2 %**. Se obtuvo también una mejora de **35%** respecto a la muestra patrón y se corroboró una **menor absorción que en un suelo arcilloso**.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación de hipótesis

En la investigación se corroboró las hipótesis planteadas en la investigación basado en los resultados obtenidos en la investigación, los cuales se presentan a continuación:

6.1.1. Hipótesis General

El aditivo impermeabilizante Sika 1 mejora las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque.

Según los resultados obtenidos en el proyecto de investigación es **válida** debido que al realizar los ensayos se obtuvo un aumento en sus propiedades mecánicas.

Tabla 32:

Discusión de hipótesis general

| Hipótesis Planteada | Experiencias Obtenidas | Observaciones |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El aditivo impermeabilizante Sika 1 mejora las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque. | Habiendo realizado los ensayos al adobe, comparando al adobe estabilizado con una muestra patrón podemos decir que la hipótesis es verdadera | La implementación del aditivo impermeabilizante Sika 1 mejora las propiedades mecánicas del adobe estabilizado |

Elaboración: El autor

6.1.2. Hipótesis Específicas

A. Contrastación de la primera hipótesis

H1: La aplicación del aditivo impermeabilizante Sika 1 aumenta más del 25% su resistencia a la compresión del adobe estabilizado en comparación de una muestra inalterada de adobe tradicional

La hipótesis específica según los resultados obtenidos en el proyecto de investigación es **válida** debido que se obtuvo un aumento promedio de 45 % entre los suelos característicos evaluados.

Tabla 33:

Discusión de hipótesis específica 1

| Hipótesis Planteada | Experiencias Obtenidas | Observaciones |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La aplicación del aditivo impermeabilizante Sika 1 disminuirá más del 25% su resistencia a la absorción del adobe estabilizado en comparación de una muestra inalterada de adobe tradicional | Habiendo realizado los ensayos al adobe, comparando al adobe estabilizado con una muestra patrón podemos decir que la hipótesis es verdadera | La implementación del aditivo impermeabilizante Sika 1 representa una mejora en promedio de 45% en su resistencia a la absorción de suelos característicos. |

Elaborado por: el autor

B. Contrastación de la segunda hipótesis

H2: La aplicación del aditivo impermeabilizante Sika 1 aumenta más del 25% su resistencia a la absorción del adobe estabilizado en comparación de una muestra inalterada de adobe tradicional

La hipótesis específica según los resultados obtenidos en el proyecto de investigación es **válida** debido que se obtuvo un aumento promedio de 40 % entre los suelos característicos evaluados.

Tabla 34:

Discusión de hipótesis específica 2

| Hipótesis Planteada | Experiencias Obtenidas | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H2: La aplicación del aditivo impermeabilizante Sika 1 aumenta más del 25% su resistencia a la comprensión del adobe estabilizado en comparación de una muestra inalterada de adobe tradicional | Habiendo realizado los ensayos al adobe, comparando al adobe estabilizado con una muestra patrón podemos decir que la hipótesis es verdadera | La implementación del aditivo impermeabilizante Sika 1 representa una mejora en promedio de 40% en la resistencia a la comprensión de suelos característicos. |

Elaborado por: el autor

6.2. Comparación con los antecedentes

6.2.1. Comparación con antecedentes internacionales

Se realizó una comparativa con el proyecto internacional de investigación realizado en Chile por **Alday** en el año 2014, desarrollado en la universidad de Andrés Bello.

Esta investigación se propuso evaluar la influencia de los aditivos, teniendo como tipología de suelo el tipo Vertisol. Este tipo de suelo de color negro, que contiene un alto contenido de minerales de **arcilla expansiva**.

Teniendo un índice de plasticidad de 7%, lo cual es relativamente bajo. Se evaluó las propiedades de del adobe estabilizado con la incorporación del aditivo Sika 1, conocido también como polímero acrílico como también emulsión asfáltica. Ambos con una incorporación de la dosificación en peso de 2% en la preparación.

En comparación de la resistencia de la comprensión se determinó que se obtuvo una resistencia en el adobe patrón de 11.36 kg/cm², como una resistencia de 14.10 kg/cm² en caso del adobe estabilizado de implementación del aditivo, así mismo también se obtuvo una resistencia 18.45 con la implementación de emulsión asfáltica.

Respecto a la resistencia de la absorción se determinó que se obtuvo un porcentaje en el adobe patrón de 25%, en caso del adobe estabilizado con Sika 1 de un 14%, así mismo del 18 % debido a la emulsión asfáltica.

Tabla 35:

Comparación de antecedente internacional 1

| Ítem | unidad | Investigación – Sánchez | | Investigación - Mendoza | |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | | Adobe Patrón | Adobe Estabilizado | Adobe Patrón | Adobe Estabilizado |
| Muestra | Bloques | 40 | 150 | 38 | 108 |
| Resistencia a Comprensión | Kg/cm ² | 11.36 | 14.10 -18.45 | 10.20 | 11-15.70 |
| Resistencia a la absorción | Kg/cm ² | 25 | 18-14.30 | 22 | 15-9.50 |
| Índice plasticidad | % | | 7 | | 12-17 |
| Clasificación de suelos | Tipo | Arcilla Inorgánica (Vertisol) | | Limo arcilloso Arenoso - arcilloso | |
| Cantidad de dosificación | % | 1, 1.5,2, 3 | | 1, 2, 3 | |

Elaborado por: el autor

Así mismo se toma en cuenta el proyecto de investigación de **Rios, 2013**, dado en la Universidad Politécnica Nacional.

Esta investigación se propuso **evaluar el efecto** de ácidos grasos emulsificador (Jabón), de un polímero (látex natural). Si bien en esta investigación no se implementa el aditivo impermeabilizante Sika 1, se cree conveniente estudiar su comportamiento, debido que se implementa otro tipo de polímero en un adobe estabilizado.

En comparación de la resistencia de la comprensión se determinó que se obtuvo una resistencia en el adobe patrón de 7.0 kg/cm², disminuyendo su resistencia hasta 4.70.

Tabla 36:

Comparación de antecedente internacional 2

| Ítem | unidad | Investigación – Rios | | Investigación - Mendoza | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|------------------------------------|--------------|
| | | Adobe | Adobe | Adobe | Adobe |
| | | Patrón | Estabilizado | Patrón | Estabilizado |
| Muestra | Bloques | 25 | 70 | 38 | 108 |
| Resistencia a Comprensión | Kg/cm ² | 7.31 | 4.70 | 10.20 | 11-15.70 |
| Resistencia a la absorción | Kg/cm ² | 20 | 15.95-10.23 | 22 | 15-9.50 |
| Índice plasticidad | % | | 5 | | 12-17 |
| Clasificación de suelos | Tipo | Arena Mal Graduada SW | | Limo arcilloso Arenoso - arcilloso | |
| Cantidad de dosificación | % | 0.5, 1, 2, 3 | | 1, 2, 3 | |

Elaborado por: el autor

6.2.2. Comparación con antecedentes nacionales

En caso de antecedentes nacionales se tomó en cuenta la investigación de **Palomino y Pérez (2019)** en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas de Lima - Perú.

En esta investigación se propuso **evaluar el efecto** de mucílago de penca de Tuna en dosificaciones de 8.5,11.3,13.0,18.0, 20.5. Se tomó en consideración esta investigación como referente debido a su originalidad y a que no se hallaron otros proyectos de investigación a nivel nacional, en los cuales se implemente el aditivo Sika 1 en el adobe estabilizado.

Asimismo, Palomino y Pérez se enfocaron en la misma problemática de las viviendas colapsadas en el ámbito rural y obtuvieron resultados óptimos de comparación.

En caso de la resistencia de la comprensión, obtuvieron una resistencia en el adobe patrón de 18.33 kg/cm², aumentando hasta 25.20 kg/cm². Respecto a la resistencia de la absorción, obtuvieron un porcentaje en el adobe patrón de 0%; y, un 10.99 % en caso de la implementación de penca de Tuna.

Tabla 37

Comparación de antecedente nacional

| Ítem | unidad | Investigación – Palomino | | Investigación - Mendoza | |
|----------------------------|---------|--------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|
| | | Adobe Patrón | Adobe Estabilizado | Adobe Patrón | Adobe Estabilizado |
| Muestra | Bloques | 45 | 130 | 38 | 108 |
| Resistencia a Comprensión | Kg/cm2 | 18.33 | 25.20- 23.30 | 10.20 | 11-15.70 |
| Resistencia a la absorción | Kg/cm2 | 0.00 | 11.43-10.99 | 22 | 15-9.50 |
| Índice plasticidad | % | | 7 | | 12-17 |
| Clasificación de suelos | Tipo | Arcila con arena (CL) | | Limo arcilloso Arenoso - arcilloso | |
| Cantidad de dosificación | % | 8.5,11.3,13.0,18.0, 20.5 | | 1, 2, 3 | |

Elaborado por: el autor

CONCLUSIONES

1. Aplicar el aditivo Sika 1 influyó de manera positiva en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado, mejorándolo en más del 25%, lo que significa un 75.20% de mejora en caso de la resistencia a la compresión y un 51.25% en caso de la resistencia a la absorción.
2. El aditivo sika 1 influyó de manera positiva en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado, mejorándolo en promedio un 40% obteniendo en una dosificación de 3% el mejor resultado de un 10.1% en el adobe estabilizado, respecto a la muestra patrón de 24.3%
3. El suelo que obtuvo un mejor comportamiento en resistencia a la absorción fue el suelo arcilloso, en comparación con la muestra tomada del suelo arenoso.
4. El aditivo sika 1 influyó de manera positiva en la resistencia a la compresión del adobe, mejorándolo en promedio un 25%, obteniendo en una dosificación de 3% el mejor resultado de un 18.2 kg/cm² en el adobe estabilizado, respecto a la muestra patrón de 13.30 kg/cm².

5. El suelo que obtuvo un mejor comportamiento en resistencia a la comprensión fue el suelo arenoso – arcilloso, en comparación con la muestra tomada del suelo arcilloso.

6. La implementación del aditivo impermeabilizante Sika 1 implica un aumento del coste de producción en un 20% respecto a un adobe tradicional.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar la investigación en la línea de mejora de construcción de viviendas con adobes, porque esto permitirá tener viviendas más resistentes ante fenómenos meteorológicos.
2. Elaborar adobes estabilizados con aditivo impermeabilizante Sika 1 en una dosificación del 3%, puesto que con los resultados obtenidos se demostró que esa era la dosificación necesaria para alcanzar un óptimo resultado.
3. No implementar en adobe estabilizado en suelos que contengan sales, minerales o de tipología inorgánica.
4. En caso del uso de adobe estabilizado, la Norma Técnica Peruana E080 debería incorporar un estudio de caracterización de suelos para la realización de adobes.

5. Utilizar otro tipo de aditivo para mejorar el adobe estabilizado, para así poder realizar una comparación de los resultados obtenidos.

6. La implementación del aditivo Sika 1 se recomienda en todo el perímetro de la vivienda, a una altura promedio de 1 metro.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes Bibliográficas

MVCS (2017). Norma E080: *Diseño y construcción con tierra reforzada*. Ministerio de construcción vivienda y saneamiento. Recuperado de:
https://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376

Borja, S., Manuel. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. P14-15. Recuperado de:
<https://docer.com.ar/doc/c8sc1v>

INEI (2014). *Censos Nacionales 2014: XI de Población y VI de Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. p.22 Recuperado de:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1173/cap03/cap03.pdf

UNE (2008). Norma UNE 41410 *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques: Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*. P18. Normalización Española, España.

- Mantilla, C. Jhon.(2018). *Variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho.* p 32-33. (Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca). Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1996>
- Sánchez, C. Andrea.(2020) *Análisis Comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos.* p 54-57. Chiclayo (Tesis de Pre-Grado, Universidad Señor de Sipán). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7534>
- Nieto, L., & Tello E. A (2019). *Adobe Estabilizado con mucilago de penca de tuna resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú.* p 43-45. (Tesis de Pre-Grado, Universidad Privada de Ciencias). Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628256>
- Flores, M & Paredes, R. (2018). *Mejora de las características físicas y mecánicas del adobe empleando aditivos naturales de la zona – C.P Cambio puente y anexos.* (Tesis de Pre-Grado, Universidad Nacional de Santa Chimbote).p 58-60. Callao. Recuperado de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3178>
- Verónica, B. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya: Fucrea Andina.*(Tesis de Pre-Grado, Universidad de Piura).p 13-15. Piura. Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI_237.pdf
- Bardales, C., & Sánchez, D. (2019). *Análisis comparativo entre el adobe tradicional y el adobe reforzado con fibras de coco.* p.135-140. Huancace. (Tesis de Pre-Grado, Universidad Cesar Vallejo). Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57615>

Bolaños, R., Juan (2015). *Resistencia a la comprensión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna*. p.104 (Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte). Recuperado de:
<https://hdl.handle.net/11537/10482>

Alday, Patricio (2014). *Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe*. p 26. Chile (Tesis de Pregrado, Universidad de Andrés Bello)., Chile. Recuperado de:
<http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1727>

Cabrera, D. & Huaynate, W. (2010). *Mejoramiento de las Construcciones de Adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones*. p 32-33. (Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de:
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/881>

Fuentes Hemerográficas

Arresta, Marco (2020). *Estructuras en adobe: técnicas para la construcción de paredes de tierra*. Recuperado de:
<https://www.archdaily.pe/pe/936145/estructuras-en-adobe-tecnicas-para-la-construccion-de-paredes-de-tierra>

Baldean, K., Chacón, E., Contreras, F. & Herrera, J. (2017). Construcción de viviendas empleando aditivos para mejorar la resistencia y durabilidad en Cayhuayna Alta. Recuperado de:
<https://es.scribd.com/document/353947966/CONSTRUCCION-DE-VIVIENDAS-DE-ADOBES-EMPLEANDO-ADITIVOS-V-docx>

Espinoza, Víctor (2016). *Aditivos para la construcción en adobe*. Recuperado de:
<http://victorespinoza91.blogspot.com/2016/04/aditivos-para-la-construccion-en-adobe.html>

Garino, L., Lucas.(2016). *Experiencia de estabilización de adobes frente al ascenso capilar*. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/310706423_Experiencia_de_estabilizacion_de_adobes_frente_al_ascenso_capilar

Uribe, M. & Mehrenberger, P.(2010) *Los polímeros: Síntesis, caracterización, degradación y reología*. Recuperado de:

<https://www.worldcat.org/title/los-polimeros-sintesis-caracterizacion-degradacion-y-reologia/oclc/923023911?referer=di&ht=edition>

Yaser, Khaled (2014). Durability properties of stabilized earth blocks (Tesis de Pregrado). University Sains Malaysia, Malasia. Recuperado de:

<https://core.ac.uk/download/pdf/11933685.pdf>

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| | Título de investigación: INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Elaborado por: Mendoza Ballena, Oscar Williams | | | | | |
| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPÓTESIS | OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | | | METODOLOGÍA |
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLE INDEPENDIENTE(X) | UNIDAD DE MEDIDA | RANGO DE VARIABILIDAD | DISEÑO |
| ¿Cuál será la influencia del aditivo impermeabilizante sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque? | Evaluar la influencia del aditivo impermeabilizante sika 1 en las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque | El aditivo impermeabilizante sika 1 mejora las propiedades mecánicas del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales en el departamento de Lambayeque | Incorporación del Aditivo Impermeabilizante Sika 1 | % Peso | 1.0% 1.5% 2.0% | - Enfoque: Cuantitativo - Tipo: Aplicada - Nivel: Explicativo - Diseño: Experimental |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | VARIABLE DEPENDIENTE (Y) | INDICADOR | UNIDAD DE MEDIDA | POBLACIÓN |
| ¿Cuál será la influencia del aditivo impermeabilizante sika 1 en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales del departamento de Lambayeque? | Determinar la influencia del aditivo impermeabilizante sika 1 en la resistencia a la absorción del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales del departamento de Lambayeque | La aplicación del aditivo impermeabilizante Sika 1 aumenta más del 25% su resistencia a la absorción del adobe estabilizado en comparación de una muestra inalterada de adobe tradicional | Propiedades mecánicas del adobe | 1.Resistencia a la absorción de agua | % de absorción de agua | Esta formada por una conjunto de adobes tradicionales los cuales serán estabilizados con el aditivo impermeabilizante Sika 1 en dosificaciones controladas de 1 %, 2% y 3% . |
| ¿Cuál será la influencia del aditivo impermeabilizante sika 1 en la resistencia a la comprensión del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales del departamento de Lambayeque? | Determinar la influencia del aditivo impermeabilizante sika 1 en la resistencia a la comprensión del adobe estabilizado para la construcción de viviendas rurales del departamento de Lambayeque | La aplicación del aditivo impermeabilizante Sika 1 aumenta más del 25% su resistencia a la comprensión del adobe estabilizado en comparación de una muestra inalterada de adobe tradicional | | 2.Resistencia a la comprensión | kg/cm2 | Esta conformada por 180 adobes tanto como tradicionales y estabilizados de tres lugares representativos: Uno por cada provincia del departamento de Lambayeque. |
| | | | | | | MUESTRA |
| | | | | | | TECNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS |
| | | | | | | Observación Experimental |
| | | | | | | INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS |
| | | | | | | - Formato de ensayo de caracterización de suelos - Formato de ensayos de adobe |

ANEXO 2
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

ANEXO 2.1.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – CLASIFICACIÓN

CERTIFICADO DE ENSAYO

Hoja 1 de 3

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Expediente Nº : | 017-2021 | |
| Tesista : | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | |
| Tesis : | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | |
| Punto de extracción : | Punto 4 - Mochumí - Lambayeque - Lambayeque | |
| Fecha de apertura : | domingo, 14 de Marzo de 2021 | |
| Código: | Ensayo: | Norma Aplicable: |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | NTP 399.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | NTP 399.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | NTP 339.134:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | NTP 339.135:1999 |
| CALICATA: | C-1 | MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00 m |

| TAMICES | | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|---------|--------|---------------|--------------------|----------------------|------------|
| (Pul) | (mm) | | | | |
| 3" | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°8 | 2.000 | 1.72 | 0.35 | 0.35 | 99.65 |
| N°16 | 0.850 | 20.96 | 4.24 | 4.58 | 95.42 |
| N°30 | 0.425 | 50.17 | 10.14 | 14.72 | 85.28 |
| N°50 | 0.250 | 61.13 | 12.35 | 27.08 | 72.92 |
| N°100 | 0.106 | 133.38 | 26.96 | 54.04 | 45.96 |
| N°200 | 0.075 | 135.56 | 27.40 | 81.43 | 18.57 |
| < N°200 | FONDO | 91.86 | 18.57 | 100.00 | 0.00 |

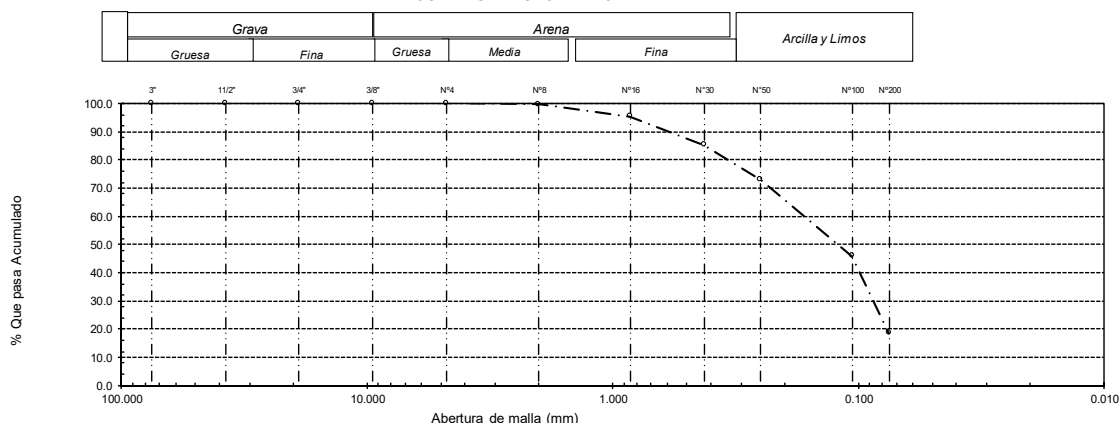
| DESCRIPCION DE LA MUESTRA | | | |
|------------------------------------|-------|-----------|----------|
| PESO TOTAL | : | 494.78 | g. |
| LIMITE LIQUIDO | : | 30 | % |
| LIMITE PLASTICO | : | 11 | % |
| INDICE PLASTICIDAD | : | 18 | % |
| CLASF. SUCS | : | SC | |
| DESCRIPCION DEL SUELO SUCS: | | | |
| <i>Arcilla de baja plasticidad</i> | | | |
| CLASF. AASHTO | : | A-2-6 (0) | |
| DESCRIPCION DEL SUELO AASHTO: | | | |
| REGULAR | | | |
| % HUMEDAD | P.S.H | P.S.S. | (%) Hum. |
| | 63.84 | 57 | 11.20 |
| MODULO DE FINEZA | 0.197 | | |
| Coef. Uniformidad | 0.7 | | |
| Coef. Curvatura | 0.2 | | |

CERTIFICADO DE ENSAYO

Hoja 2 de 3

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Expediente Nº : | 017-2021 | |
| Tesista : | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | |
| Tesis : | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | |
| Lugar de extracción : | Punto 4 - Mochumí - Lambayeque - Lambayeque | |
| Fecha de apertura : | domingo, 14 de Marzo de 2021 | |
| Código: | Ensayo: | Norma Aplicable: |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | NTP 399.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | NTP 399.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | NTP 339.134:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | NTP 339.135:1999 |
| CALICATA: | C-1 | MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00 m |

CURVA GRANULOMETRICA

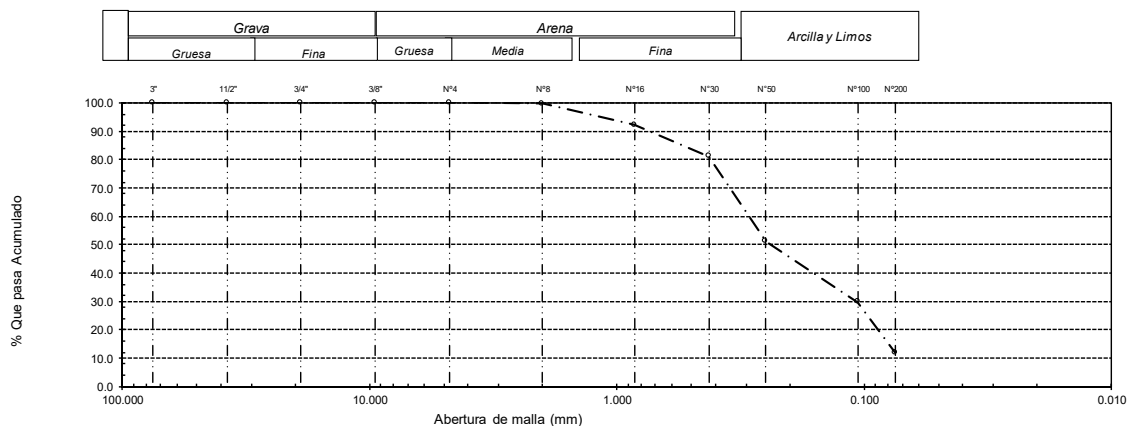


| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | Hoja 1 de 3 | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|-------------------------------|
| Expediente Nº : | | 017-2021 | | | | | |
| Tesisista : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | |
| Punto de extracción : | | Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 - Pomalca - Chiclayo - Lambayeque | | | | | |
| Fecha de apertura : | | viernes, 19 de Marzo de 2021 | | | | | |
| Código: | | Ensayo: | | | | Norma Aplicable: | |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | | | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | | | NTP 399.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | | | NTP 399.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | | | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | | | NTP 339.134:1999 |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | | | NTP 339.135:1999 | |
| CALICATA: | | C-1 | | MUESTRA: | | M-1 | |
| | | | | PROFUNDIDAD: | | 0.00 - 2.00 m | |
| TAMICES | | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | OBSERVACIONES | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| (Pul) | (mm) | | | | | | |
| 3" | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | PESO TOTAL : 1063.53 g. |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | LIMITE LIQUIDO : 30 % |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | LIMITE PLASTICO : 18 % |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | INDICE PLASTICIDAD : 12 % |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASF. SUCS : CM |
| Nº8 | 2.000 | 2.80 | 0.26 | 0.26 | 99.74 | | DESCRIPCION DEL SUELO SUCS: |
| Nº16 | 0.850 | 80.98 | 7.61 | 7.88 | 92.12 | | Arcilla Limosa |
| Nº30 | 0.425 | 116.34 | 10.94 | 18.82 | 81.18 | | CLASF. AASHTO : A-2-6 (0) |
| Nº50 | 0.250 | 319.14 | 30.01 | 48.82 | 51.18 | | DESCRIPCION DEL SUELO AASHTO: |
| Nº100 | 0.106 | 227.58 | 21.40 | 70.22 | 29.78 | | BUENO |
| Nº200 | 0.075 | 188.62 | 17.74 | 87.96 | 12.04 | | % HUMEDAD |
| < Nº 200 | FONDO | 128.07 | 12.04 | 100.00 | 0.00 | | P.S.H 7.1 |
| | | | | | | | P.S.S. 7 |
| | | | | | | | (%) Hum. 5.03 |
| | | | | | | | MODULO DE FINEZA 0.270 |
| | | | | | | | Coef. Uniformidad 2.5 |
| | | | | | | | Coef. Curvatura 0.3 |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------------------|------------------|
| Expediente Nº : | | 017-2021 | | | | | |
| Tesisista : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | |
| Ubicación : | | Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 - Pomalca - Chiclayo - Lambayeque | | | | | |
| Fecha de apertura : | | viernes, 19 de Marzo de 2021 | | | | | |
| Código: | | Ensayo: | | | | Norma Aplicable: | |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | | | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | | | NTP 399.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | | | NTP 399.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | | | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | | | NTP 339.134:1999 |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | | | NTP 339.135:1999 | |

CALICATA: C-1 MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00 m

CURVA GRANULOMETRICA



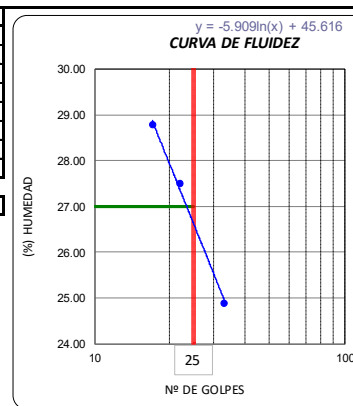
| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | Hoja 1 de 3 | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|-------------------------------------------------|
| Expediente Nº : | | 017-2021 | | | | | |
| Tesis : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | |
| Punto de extracción : | | Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque | | | | | |
| Fecha de apertura : | | miércoles, 24 de Marzo de 2021 | | | | | |
| Código: | | Ensayo: | | | | Norma Aplicable: | |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | | | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | | | NTP 339.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | | | NTP 339.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | | | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | | | NTP 339.134:1999 |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | | | NTP 339.135:1999 | |
| CALICATA: | | C-1 | | MUESTRA: | | M-1 | |
| | | | | PROFUNDIDAD: | | 0.00 - 2.00 m | |
| TAMICES | | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | OBSERVACIONES | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| (Pul) | (mm) | | | | | | |
| 3" | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | PESO TOTAL : 499.38 g. |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | LIMITE LIQUIDO : 26 % |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | LIMITE PLASTICO : 15 % |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | INDICE PLASTICIDAD : 11 % |
| N°4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASF. SUCS : SM |
| N°8 | 2.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | DESCRIPCION DEL SUELO SUCS: |
| N°16 | 0.850 | 0.93 | 0.19 | 0.19 | 99.81 | | <i>Arcilla Limosa</i> |
| N°30 | 0.425 | 16.29 | 3.26 | 3.45 | 96.55 | | CLASF. AASHTO : A-2-6 (0) |
| N°50 | 0.250 | 150.01 | 30.04 | 33.49 | 66.51 | | DESCRIPCION DEL SUELO AASHTO: |
| N°100 | 0.106 | 166.03 | 33.25 | 66.73 | 33.27 | | REGULAR |
| N°200 | 0.075 | 96.12 | 19.25 | 85.98 | 14.02 | | % HUMEDAD : P.S.H 63.84 P.S.S. 59 (% Hum. 8.41) |
| < N° 200 | FONDO | 70.00 | 14.02 | 100.00 | 0.00 | | MODULO DE FINEZA : 0.036 |
| | | | | | | | Coef. Uniformidad : 1.3 |
| | | | | | | | Coef. Curvatura : 0.3 |

| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | Hoja 2 de 3 | | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------|--------|------------------|------------------|-----------------|
| Expediente Nº : | | 017-2021 | | | | | | |
| Tesis : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | | |
| Ubicación : | | Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque | | | | | | |
| Fecha de apertura : | | miércoles, 24 de Marzo de 2021 | | | | | | |
| Código: | | Ensayo: | | | | Norma Aplicable: | | |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | | | NTP 339.127:1998 | |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | | | NTP 339.128:1999 | |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | | | NTP 339.131:1999 | |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | | | NTP 339.132:1999 | |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | | | NTP 339.134:1999 | |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | | | NTP 339.135:1999 | | |
| CALICATA: | | C-1 | | MUESTRA: | | M-1 | | |
| | | | | PROFUNDIDAD: | | 0.00 - 2.00 m | | |
| CURVA GRANULOMETRICA | | | | | | | | |
| | | Grava | | | Arena | | | Arcilla y Limos |
| | | Gruesa | Fina | | Gruesa | Media | | Fina |
| | | 3" | 1 1/2" | 3/4" | 3/8" | N°4 | N°8 | N°16 |
| | | N°30 | N°50 | N°100 | N°200 | | | |
| % Que pasa Acumulado | | Abertura de malla (mm) | | | | | | |
| | | 100.00 | 90.00 | 80.00 | 70.00 | 60.00 | 50.00 | 40.00 |
| | | 30.00 | 20.00 | 10.00 | 0.00 | | | |
| | | 100.000 | 10.000 | 1.000 | 0.100 | 0.010 | | |

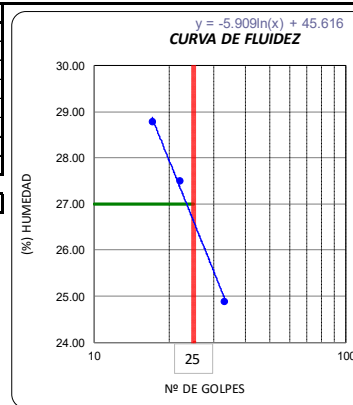
ANEXO 2.2.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | Hoja 3 de 3 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|------------------|------------------|
| Expediente N° : | | 017-2021 | | | | |
| Tesisista : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | |
| Ubicación : | | Punto 4 - Mochumi - Lambayeque - Lambayeque | | | | |
| Fecha de apertura : | | domingo, 14 de Marzo de 2021 | | | | |
| S04 | Código | | | | Ensayo: | Norma Aplicable: |
| | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | | NTP 399.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | | NTP 399.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | | NTP 339.134:1999 |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | | NTP 339.135:1999 | |
| CALICATA: C-1 | | MUESTRA: M-1 | | PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00 m | | |
| Datos de ensayo. | | Límite líquido | | | Límite Plástico | |
| N° de tarro | 1 | 2 | 3 | LP-01 | LP-02 | Promedio |
| N° de golpes | 17 | 22 | 33 | | | |
| Tarro + suelo húmedo | 54.5 | 52.5 | 40.9 | 30.00 | 29.48 | 29.74 |
| Tarro + suelo seco | 49.0 | 47.0 | 35.9 | 29.77 | 29.25 | 29.51 |
| Agua | 5.46 | 5.49 | 4.98 | 0.23 | 0.23 | 0.23 |
| Peso del tarro | 30.07 | 29.45 | 19.66 | 27.80 | 27.20 | 27.50 |
| Peso del suelo seco | 18.97 | 17.55 | 16.24 | 1.97 | 2.05 | 2.01 |
| Porcentaje de humedad | 28.78 | 31.28 | 30.67 | 11.68 | 11.22 | 11.45 |
| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | | | | Suelo No Plástico | | No |
| Límite Líquido | | | | | | 30 |
| Límite Plástico | | | | | | 11 |
| Índice de Plasticidad | | | | | | 18 |
| Datos de ensayo. | | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| N° de tarro | | | | | | 5-01 |
| Tarro + suelo húmedo | | | | | | 94.15 |
| Tarro + suelo seco | | | | | | 87.72 |
| Agua | | | | | | 6.43 |
| Peso del tarro | | | | | | 30.31 |
| Peso del suelo seco | | | | | | 57.41 |
| Porcentaje de humedad | | | | | | 11.20 |



| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | Hoja 3 de 3 |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|------------------|------------------|
| Expediente N° : | | 017-2021 | | | | |
| Tesisista : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | |
| Ubicación : | | Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 - Pomalca - Chiclayo - Lambayeque | | | | |
| Fecha de apertura : | | viernes, 19 de Marzo de 2021 | | | | |
| S04 | Código | | | | Ensayo: | Norma Aplicable: |
| | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | | NTP 339.127:1998 |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | | NTP 399.128:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | | NTP 399.131:1999 |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | | NTP 339.132:1999 |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | | NTP 339.134:1999 |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | | NTP 339.135:1999 | |
| CALICATA: C-1 | | MUESTRA: M-1 | | PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00 m | | |
| Datos de ensayo. | | Límite líquido | | | Límite Plástico | |
| N° de tarro | 4 | 5 | 6 | LP-03 | LP-04 | Promedio |
| N° de golpes | 16 | 26 | 32 | | | |
| Tarro + suelo húmedo | 55.6 | 55.2 | 61.2 | 32.30 | 32.40 | 32.35 |
| Tarro + suelo seco | 49.2 | 48.7 | 54.0 | 31.85 | 31.75 | 31.80 |
| Agua | 6.36 | 6.50 | 7.30 | 0.45 | 0.65 | 0.55 |
| Peso del tarro | 28.13 | 27.45 | 29.81 | 29.30 | 28.09 | 28.70 |
| Peso del suelo seco | 21.07 | 21.25 | 24.19 | 2.55 | 3.66 | 3.11 |
| Porcentaje de humedad | 30.19 | 30.59 | 30.18 | 17.65 | 17.76 | 17.70 |
| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | | | | Suelo No Plástico | | No |
| Límite Líquido | | | | | | 30 |
| Límite Plástico | | | | | | 18 |
| Índice de Plasticidad | | | | | | 12 |
| Datos de ensayo. | | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| N° de tarro | | | | | | 5-02 |
| Tarro + suelo húmedo | | | | | | 35.50 |
| Tarro + suelo seco | | | | | | 35.16 |
| Agua | | | | | | 0.34 |
| Peso del tarro | | | | | | 28.4 |
| Peso del suelo seco | | | | | | 6.76 |
| Porcentaje de humedad | | | | | | 5.03 |



| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | Hoja 3 de 3 | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| Expediente Nº : | | 017-2021 | | | | | |
| Tesisista : | | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | | |
| Tesis : | | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKI 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | |
| Ubicación : | | Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque | | | | | |
| Fecha de apertura : | | miércoles, 24 de Marzo de 2021 | | | | | |
| Código | Ensayo: | | | | Norma Aplicable: | | |
| S04 | SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. | | | | NTP 339.127:1998 | | |
| | SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico | | | | NTP 339.128:1999 | | |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo. | | | | NTP 339.131:1999 | | |
| | SUELOS. Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz No 200 (75 um) | | | | NTP 339.132:1999 | | |
| | SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS) | | | | NTP 339.134:1999 | | |
| SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte | | | | NTP 339.135:1999 | | | |
| CALICATA: C-1 | | MUESTRA: M-1 | | PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00 m | | | |
| Datos de ensayo. | | Límite líquido | | Límite Plástico | | <p>$y = -5.909\ln(x) + 45.616$ CURVA DE FLUIDEZ</p> | |
| Nº de tarro | 7 | 8 | 9 | LP-05 | LP-06 | | Promedio |
| Nº de golpes | 17 | 28 | 33 | | | | |
| Tarro + suelo húmedo | 58.5 | 63.8 | 61.5 | 30.00 | 31.30 | | 30.65 |
| Tarro + suelo seco | 52.0 | 57.0 | 55.0 | 29.79 | 30.93 | | 30.36 |
| Agua | 6.50 | 6.80 | 6.50 | 0.21 | 0.37 | | 0.29 |
| Peso del tarro | 27.40 | 29.91 | 29.81 | 28.40 | 28.50 | | 28.45 |
| Peso del suelo seco | 24.60 | 27.09 | 25.19 | 1.39 | 2.43 | | 1.91 |
| Porcentaje de humedad | 26.42 | 25.10 | 25.80 | 15.11 | 15.23 | | 15.17 |
| CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA | | | Suelo No Plástico | | No | | |
| Límite Líquido | | | | 26 | | | |
| Límite Plástico | | | | 15 | | | |
| Índice de Plasticidad | | | | 11 | | | |
| Datos de ensayo. | | CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| Nº de tarro | | 5-03 | | | | | |
| Tarro + suelo húmedo | | 94.15 | | | | | |
| Tarro + suelo seco | | 89.20 | | | | | |
| Agua | | 4.95 | | | | | |
| Peso del tarro | | 30.31 | | | | | |
| Peso del suelo seco | | 58.89 | | | | | |
| Porcentaje de humedad | | 8.41 | | | | | |

ANEXO 2.3.
ENSAYO PROCTOR

| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|--------|
| Expediente: | 017-2019 | | | | |
| Tesista: | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | |
| Tesis: | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | |
| Punto de extracción: | Punto 4 - Mochumí - Lambayeque - Lambayeque | | | | |
| Fecha de ensayo: | domingo, 14 de Marzo de 2021 | | | | |
| Código | Ensayo: | | | Norma Aplicable: | |
| S12 | Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo | | | NTP 339.127:1998 | |
| | Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar, 600 kN-m/m ³ | | | NTP 339.142:1999 | |
| 1. Datos | | | | | |
| 1.1. Muestra | - | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.2. Profundidad | m | 0.3 | | | |
| 1.3. Material | - | Arena limo arcillosa | | | |
| 1.4. Volumen de molde | cm ³ | 944 | 944 | 944 | 944 |
| 1.5. Peso de molde | g | 4220 | 4221 | 4221 | 4222 |
| 1.6. Peso de la muestra compactada + molde | g | 5892 | 5944 | 6034 | 5991 |
| 1.7. Peso del envase + suelo humedo | g | 213 | 235 | 216 | 222 |
| 1.8. Peso del envase + suelo seco | g | 206 | 226 | 204 | 207 |
| 1.9. N° de envase | - | P-01 | P-02 | P-03 | P-04 |
| 1.10. Peso del envase | g | 45 | 46 | 46 | 45 |
| 2. Procesamiento | | | | | |
| 2.1. Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4 | g/cm ³ | 1.771 | 1.825 | 1.921 | 1.874 |
| 2.2. Peso del agua (1.7-1.8) | g | 7 | 9 | 12 | 15 |
| 2.3. Peso de suelo seco (1.8-1.10) | g | 161 | 180 | 158 | 162 |
| 2.4. Contenido de humedad (2.2-2.3)*100 | % | 4.3 | 5.0 | 7.6 | 9.3 |
| 2.5. Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100 | g/cm ³ | 1.70 | 1.74 | 1.78 | 1.72 |
| 3. Resultados | | | | | |
| 3.1. Máxima Densidad Seca | g/cm ³ | 1.79 | | | |
| 3.2. Optimo Contenido de Humedad | % | 6.97 | | | |
| Curva de Proctor | | | | | |
| | | | | | |
| | | aX ³ | bX ² | cX | d |
| | | -0.00006 | -1.27E-02 | 0.1859 | 1.1352 |
| OBSERVACIONES : | | | | | |
| - Metodo Usado "A". | | | | | |
| - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad | | | | | |

| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|------------------|-------|-----------------|-----------------|----|---|---------|-----------|--------|--------|
| Expediente: | 017-2021 | | | | | | | | | | | | |
| Tesista: | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | | | | | | | | | |
| Tesis: | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | | | | | | | | | | | |
| Punto de extracción: | Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 - Pomalca - Chiclayo - Lambayeque | | | | | | | | | | | | |
| Fecha de ensayo: | viernes, 19 de Marzo de 2021 | | | | | | | | | | | | |
| Código | Ensayo: | | | Norma Aplicable: | | | | | | | | | |
| S12 | Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo | | | NTP 339.127:1998 | | | | | | | | | |
| | Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar, 600 kN-m/m ³ | | | NTP 339.142:1999 | | | | | | | | | |
| 1. Datos | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1. Muestra | - | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| 1.2. Profundidad | m | 0.3 | | | | | | | | | | | |
| 1.3. Material | - | Arena limo arcillosa | | | | | | | | | | | |
| 1.4. Volumen de molde | cm ³ | 944 | 944 | 944 | 944 | | | | | | | | |
| 1.5. Peso de molde | g | 4220 | 4221 | 4224 | 4222 | | | | | | | | |
| 1.6. Peso de la muestra compactada + molde | g | 5814 | 5899 | 5937 | 5908 | | | | | | | | |
| 1.7. Peso del envase + suelo humedo | g | 234 | 219 | 226 | 201 | | | | | | | | |
| 1.8. Peso del envase + suelo seco | g | 228 | 211 | 216 | 188 | | | | | | | | |
| 1.9. Nº de envase | - | P-05 | P-06 | P-07 | P-08 | | | | | | | | |
| 1.10. Peso del envase | g | 47 | 46 | 45 | 47 | | | | | | | | |
| 2. Procesamiento | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1. Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4 | g/cm ³ | 1.689 | 1.778 | 1.815 | 1.786 | | | | | | | | |
| 2.2. Peso del agua (1.7-1.8) | g | 6 | 8 | 10 | 13 | | | | | | | | |
| 2.3. Peso de suelo seco (1.8-1.10) | g | 181 | 165 | 171 | 141 | | | | | | | | |
| 2.4. Contenido de humedad (2.2-2.3)*100 | % | 3.3 | 4.8 | 5.8 | 9.2 | | | | | | | | |
| 2.5. Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100 | g/cm ³ | 1.63 | 1.70 | 1.71 | 1.64 | | | | | | | | |
| 3. Resultados | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Máxima Densidad Seca | g/cm ³ | 1.71 | | | | | | | | | | | |
| 3.2. Optimo Contenido de Humedad | % | 6.18 | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">Curva de Proctor</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>aX³</th> <th>bX²</th> <th>cX</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-0.0003</td> <td>-4.50E-03</td> <td>0.0899</td> <td>1.3956</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | aX ³ | bX ² | cX | d | -0.0003 | -4.50E-03 | 0.0899 | 1.3956 |
| aX ³ | bX ² | cX | d | | | | | | | | | | |
| -0.0003 | -4.50E-03 | 0.0899 | 1.3956 | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Metodo Usado "A". - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad | | | | | | | | | | | | | |

CERTIFICADO DE ENSAYO

| | | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--|
| Expediente: | 017-2019 | | |
| Tesista: | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | |
| Tesis: | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE | | |
| Punto de extracción: | Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque | | |
| Fecha de ensayo: | miércoles, 28 de Agosto de 2019 | | |
| Código | Ensayo: | Norma Aplicable: | |
| S12 | Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo | NTP 339.127:1998 | |
| | Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar, 600 kN-m/m3 | NTP 339.142:1999 | |

1. Datos

| | | | | | |
|--------------------------------------------|-----|--------------|------|------|------|
| 1.1. Muestra | - | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1.2. Profundidad | m | 0.3 | | | |
| 1.3. Material | - | Arena Limosa | | | |
| 1.4. Volumen de molde | cm3 | 944 | 944 | 944 | 944 |
| 1.5. Peso de molde | g | 4220 | 4221 | 4221 | 4222 |
| 1.6. Peso de la muestra compactada + molde | g | 5812 | 5866 | 5895 | 5871 |
| 1.7. Peso del envase + suelo humedo | g | 216 | 224 | 234 | 217 |
| 1.8. Peso del envase + suelo seco | g | 208 | 213 | 219 | 201 |
| 1.9. Nº de envase | - | P-09 | P-10 | P-11 | P-12 |
| 1.10. Peso del envase | g | 45 | 45 | 46 | 45 |

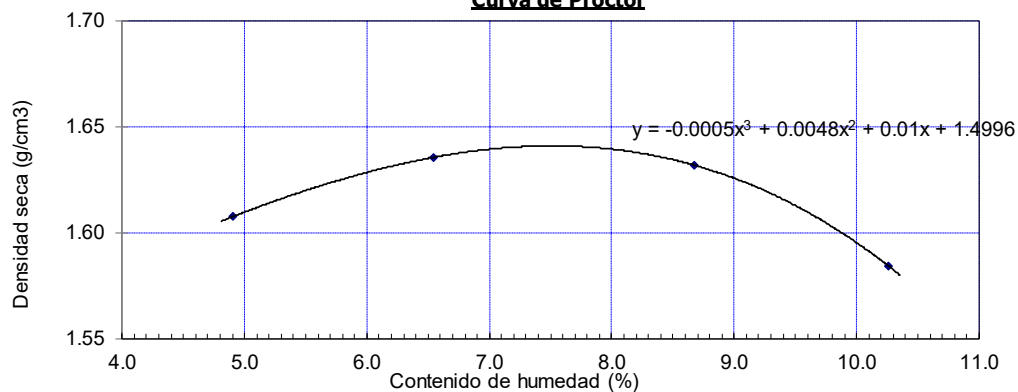
2. Procesamiento

| | | | | | |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2.1. Densidad humeda (1.6-1.5)/1.4 | g/cm3 | 1.686 | 1.743 | 1.773 | 1.747 |
| 2.2. Peso del agua (1.7-1.8) | g | 8 | 11 | 15 | 16 |
| 2.3. Peso de suelo seco (1.8-1.10) | g | 163 | 168 | 173 | 156 |
| 2.4. Contenido de humedad (2.2-2.3)*100 | % | 4.9 | 6.5 | 8.7 | 10.3 |
| 2.5. Densidad seca (2.1)/(100+2.4)*100 | g/cm3 | 1.61 | 1.64 | 1.63 | 1.58 |

3. Resultados

| | | |
|----------------------------------|-------|-------------|
| 3.1. Máxima Densidad Seca | g/cm3 | 1.63 |
| 3.2. Optimo Contenido de Humedad | % | 7.31 |

Curva de Proctor



| | | | |
|---------|----------|------|--------|
| aX3 | bX2 | cX | d |
| -0.0005 | 4.80E-03 | 0.01 | 1.4996 |

OBSERVACIONES :

- Metodo Usado "A".
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo sea en su totalidad

ANEXO 2.3.
CONTENIDO DE SALES

| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|--------------|
| Expediente Nº: | 017-2021 | | | | |
| Tesista: | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | |
| Tesis: | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQU | | | | |
| Ubicación: | Punto 4 - Mochumí - Lambayeque - Lambayeque | | | | |
| Fecha de ensayo: | miércoles, 17 de Marzo de 2021 | | | | |
| | | | | | |
| Código | Ensayo: | Norma aplicable: | | | |
| S17 | Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea. | NTP 339.152 | | | |
| | | | | | |
| MUESTRA: | Muestra 1 | | | | |
| | | | | | |
| 1. Datos: | | | | | |
| 1.1 | Muestra | | A | B | Promedio |
| 1.2 | Peso de muestra | g | 250 | 250 | - |
| 1.3 | Volumen de agua destilada | ml | 50 | 50 | - |
| 1.4 | Número de beaker | - | 5 | 6 | - |
| 1.5 | Peso de beaker | g | 25.14 | 25.41 | - |
| 1.6 | Peso de beaker + residuo de sales | g | 25.16 | 25.44 | - |
| 1.7 | Volumen de solución evaluado | ml | 100 | 100 | - |
| | | | | | |
| 2. Cálculos: | | | | | |
| 2.1 | Relación de la mezcla suelo - agua destilada | - | 5.00 | 5.0 | - |
| 2.2 | Residuo de sales (1.5-1.4) | g | 0.02 | 0.03 | - |
| 2.3 | Constituyentes de sales solubles totales (2.2*1.6/2. | ppm | 1000 | 1500 | 1250 |
| 2.4 | Constituyentes de sales solubles totales en peso se | (%) | 0.10% | 0.15% | 0.13% |

| CERTIFICADO DE ENSAYO | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|--------------|
| Expediente Nº: | 017-2021 | | | | |
| Tesista: | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | |
| Tesis: | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIKA 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE | | | | |
| Ubicación: | Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 - Pomalca - Chiclayo - Lambayeque | | | | |
| Fecha de ensayo: | martes, 23 de Marzo de 2021 | | | | |
| | | | | | |
| Código | Ensayo: | Norma aplicable: | | | |
| S17 | Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea. | NTP 339.152 | | | |
| | | | | | |
| MUESTRA: | Muestra 1 | | | | |
| | | | | | |
| 1. Datos: | | | | | |
| 1.1 | Muestra | | A | B | Promedio |
| 1.2 | Peso de muestra | g | 250 | 300 | - |
| 1.3 | Volumen de agua destilada | ml | 50 | 50 | - |
| 1.4 | Número de beaker | - | 3 | 4 | - |
| 1.5 | Peso de beaker | g | 24.85 | 25.36 | - |
| 1.6 | Peso de beaker + residuo de sales | g | 24.87 | 25.38 | - |
| 1.7 | Volumen de solución evaluado | ml | 100 | 100 | - |
| | | | | | |
| 2. Cálculos: | | | | | |
| 2.1 | Relación de la mezcla suelo - agua destilada | - | 5.00 | 5.0 | - |
| 2.2 | Residuo de sales (1.5-1.4) | g | 0.02 | 0.02 | - |
| 2.3 | Constituyentes de sales solubles totales (2.2*1.6/2. | ppm | 1000 | 1000 | 1000 |
| 2.4 | Constituyentes de sales solubles totales en peso se | (%) | 0.10% | 0.10% | 0.10% |

CERTIFICADO DE ENSAYO

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------------|--------------|
| Expediente N°: | 017-2021 | | | | |
| Tesista: | MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS | | | | |
| Tesis: | INFLUENCIA DEL ADITIVO IMPERMEABILIZANTE SIK 1 EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE ESTABILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS RURALES EN EL DEPARTAMENTO DE | | | | |
| Ubicación: | Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque | | | | |
| Fecha de ensayo: | miércoles, 24 de Marzo de 2021 | | | | |
| Código | Ensayo: | Norma aplicable: | | | |
| S17 | Suelos. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y aguas subterránea. | | | NTP 339.152 | |
| MUESTRA: | Muestra 1 | | | | |
| 1. Datos: | | | | | |
| 1.1 | Muestra | | A | B | Promedio |
| 1.2 | Peso de muestra | g | 250 | 300 | - |
| 1.3 | Volumen de agua destilada | ml | 50 | 50 | - |
| 1.4 | Número de beaker | - | 1 | 2 | - |
| 1.5 | Peso de beaker | g | 25.37 | 24.98 | - |
| 1.6 | Peso de beaker + residuo de sales | g | 25.39 | 25.01 | - |
| 1.7 | Volumen de solución evaluado | ml | 100 | 100 | - |
| 2. Cálculos: | | | | | |
| 2.1 | Relación de la mezcla suelo - agua destilada | - | 5.00 | 5.0 | - |
| 2.2 | Residuo de sales (1.5-1.4) | g | 0.02 | 0.03 | - |
| 2.3 | Constituyentes de sales solubles totales (2.2*1.6/2. | ppm | 1000 | 1500 | 1250 |
| 2.4 | Constituyentes de sales solubles totales en peso se | (%) | 0.10% | 0.15% | 0.13% |
| OBSERVACIONES : | | | | | |
| - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993) | | | | | |

ANEXO 3
ENSAYO DE PROPIEDADES MECÁNICAS AL ADOBE

ANEXO 3.1

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceir.com

RNP - Servicios S0608589

ENSAYO : Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y método de ensayo.

TESISTA MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS

PUNTO DE EXTRACCIÓN : Punto 4 - Mochumí - Lambayeque - Lambayeque

FECHA: 17/05/2021

REFERENCIA : UNE-EN 41410:2008

| Muestra Nº | Descripción de la unidad | Largo | | | | Largo (cm) | Ancho | | | | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Masa de Muestra Seco (g.) | Masa de Muestra ensayada (g.) | Masa agua (g) | Succión (gr/200cm ² /min) | Succión (%) |
|------------|--------------------------|-------|------|------|------|------------|-------|------|------|------|------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------------|-------------|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | | | |
| 01 | Adobe estabilizado al 3% | 23.9 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.83 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3634.0 | 3970.0 | 336.0 | 218.6 | 9.2 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.9 | 23.88 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.84 | 306 | 3648.0 | 4015.0 | 367.0 | 239.5 | 10.1 |
| 03 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.8 | 12.84 | 307 | 3678.0 | 4050.0 | 372.0 | 242.5 | 10.1 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3613.0 | 3980.0 | 367.0 | 238.8 | 10.2 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3703.0 | 4090.0 | 387.0 | 251.7 | 10.5 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3703.0 | 4100.0 | 397.0 | 258.2 | 10.7 |
| 01 | Adobe estabilizado al 2% | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.7 | 23.71 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 308 | 3642.0 | 4120.0 | 478.0 | 310.1 | 13.1 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.84 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 310 | 3645.0 | 4110.0 | 465.0 | 300.1 | 12.8 |
| 03 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.80 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3690.0 | 4150.0 | 460.0 | 299.7 | 12.5 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3638.0 | 4100.0 | 462.0 | 300.6 | 12.7 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4130.0 | 485.0 | 315.5 | 13.3 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4120.0 | 475.0 | 309.0 | 13.0 |
| 01 | Adobe estabilizado al 1% | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.82 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 310 | 3650.0 | 4210.0 | 560.0 | 361.6 | 15.3 |
| 02 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 311 | 3645.0 | 4215.0 | 570.0 | 367.0 | 15.6 |
| 03 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 308 | 3690.0 | 4250.0 | 560.0 | 363.3 | 15.2 |
| 04 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 308 | 3638.0 | 4200.0 | 562.0 | 364.7 | 15.4 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3650.0 | 4180.0 | 530.0 | 344.8 | 14.5 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3650.0 | 4225.0 | 575.0 | 374.0 | 15.8 |
| 01 | Muestra Patron | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 23.9 | 23.98 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 309 | 3642.0 | 4450.0 | 808.0 | 522.6 | 22.2 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.8 | 23.81 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.84 | 306 | 3645.0 | 4550.0 | 905.0 | 592.2 | 24.8 |
| 03 | | 23.7 | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.73 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.8 | 12.84 | 305 | 3690.0 | 4600.0 | 910.0 | 597.6 | 24.7 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3638.0 | 4520.0 | 882.0 | 573.8 | 24.2 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4500.0 | 855.0 | 556.2 | 23.5 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4600.0 | 955.0 | 621.2 | 26.2 |

OBSERVACIONES :

Masa de Muestra Seco : Sacada del homo despues del ensayo
Masa de Muestra ensayada : Despues de la inmersión por 24 horas.

RNP - Servicios S0608589

ENSAYO : Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y método de ensayo.

TESISTA MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS

PUNTO DE EXTRACCIÓN : Punto 4 - Mochumi - Lambayeque - Lambayeque

FECHA : 17/05/2021

REFERENCIA : UNE-EN 41410:2008

| Muestra Nº | Descripción de la unidad | Largo | | | | Largo (cm) | Ancho | | | | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Masa de Muestra Seco (g.) | Masa de Muestra ensayada (g.) | Masa agua (g.) | Succión (gr/200cm ² /min) | Succión (%) |
|------------|--------------------------|-------|------|------|------|------------|-------|------|------|------|------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|--------------------------------------|-------------|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | | | |
| 01 | Adobe estabilizado al 3% | 23.9 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.83 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3634.0 | 3970.0 | 336.0 | 218.6 | 9.2 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.9 | 23.88 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.84 | 306 | 3648.0 | 4015.0 | 367.0 | 239.5 | 10.1 |
| 03 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.8 | 12.84 | 307 | 3678.0 | 4050.0 | 372.0 | 242.5 | 10.1 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3613.0 | 3980.0 | 367.0 | 238.8 | 10.2 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3703.0 | 4090.0 | 387.0 | 251.7 | 10.5 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3703.0 | 4100.0 | 397.0 | 258.2 | 10.7 |
| 01 | Adobe estabilizado al 2% | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.7 | 23.71 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 308 | 3642.0 | 4120.0 | 478.0 | 310.1 | 13.1 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.84 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 310 | 3645.0 | 4110.0 | 465.0 | 300.1 | 12.8 |
| 03 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.80 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3690.0 | 4150.0 | 460.0 | 299.7 | 12.5 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3638.0 | 4100.0 | 462.0 | 300.6 | 12.7 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4130.0 | 485.0 | 315.5 | 13.3 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4120.0 | 475.0 | 309.0 | 13.0 |
| 01 | Adobe estabilizado al 1% | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.82 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 310 | 3650.0 | 4210.0 | 560.0 | 361.6 | 15.3 |
| 02 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 311 | 3645.0 | 4215.0 | 570.0 | 367.0 | 15.6 |
| 03 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 308 | 3690.0 | 4250.0 | 560.0 | 363.3 | 15.2 |
| 04 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 308 | 3638.0 | 4110.0 | 472.0 | 306.3 | 13.0 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3650.0 | 4130.0 | 480.0 | 312.2 | 13.2 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3650.0 | 4150.0 | 500.0 | 325.2 | 13.7 |
| 01 | Muestra Patron | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 23.9 | 23.98 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 309 | 3642.0 | 4350.0 | 708.0 | 457.9 | 19.4 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.8 | 23.81 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.84 | 306 | 3645.0 | 4320.0 | 675.0 | 441.7 | 18.5 |
| 03 | | 23.7 | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.73 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.8 | 12.84 | 305 | 3690.0 | 4390.0 | 700.0 | 459.7 | 19.0 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3638.0 | 4350.0 | 712.0 | 463.2 | 19.6 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4350.0 | 705.0 | 458.6 | 19.3 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4400.0 | 755.0 | 491.1 | 20.7 |

OBSERVACIONES :

 Masa de Muestra Seco : Sacada del homo despues del ensayo
 Masa de Muestra ensayada : Despues de la inmersión por 24 horas.

RNP - Servicios S0608589

ENSAYO : Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y método de ensayo.

TESISTA MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS

PUNTO DE EXTRACCIÓN : Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque

FECHA: 17/05/2021

REFERENCIA : UNE-EN 41410:2008

| Muestra Nº | Descripción de la unidad | Largo | | | | Largo (cm) | Ancho | | | | Ancho (cm) | Área (cm ²) | Masa de Muestra Seco (g.) | Masa de Muestra ensayada (g.) | Masa agua (g) | Succión (gr/200cm ² /min) | Succión (%) |
|------------|--------------------------|-------|------|------|------|------------|-------|------|------|------|------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------------|-------------|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | | A1 | A2 | A3 | A4 | | | | | | | |
| 01 | Adobe estabilizado al 3% | 23.9 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.83 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3650.0 | 3985.8 | 335.8 | 218.5 | 9.2 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.9 | 23.88 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.84 | 306 | 3645.0 | 3998.6 | 353.6 | 230.8 | 9.7 |
| 03 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.8 | 12.84 | 307 | 3690.0 | 4050.0 | 360.0 | 234.7 | 9.8 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3638.0 | 3980.0 | 342.0 | 222.5 | 9.4 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 3996.7 | 351.7 | 228.8 | 9.7 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3642.0 | 3995.3 | 353.3 | 229.8 | 9.7 |
| 01 | Adobe estabilizado al 2% | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.7 | 23.71 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 308 | 3642.0 | 4064.5 | 422.5 | 274.1 | 11.6 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.84 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 310 | 3643.5 | 4058.9 | 415.4 | 268.0 | 11.4 |
| 03 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.80 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3625.5 | 4040.6 | 415.1 | 270.4 | 11.5 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3639.5 | 4058.0 | 418.5 | 272.3 | 11.5 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3643.0 | 4076.5 | 433.5 | 282.0 | 11.9 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3642.0 | 4064.5 | 422.5 | 274.8 | 11.6 |
| 01 | Adobe estabilizado al 1% | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.82 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 310 | 3640.0 | 4095.0 | 455.0 | 293.8 | 12.5 |
| 02 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.00 | 311 | 3643.5 | 4106.2 | 462.7 | 297.9 | 12.7 |
| 03 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 308 | 3650.0 | 4119.0 | 469.0 | 304.3 | 12.9 |
| 04 | | 24.0 | 23.9 | 23.8 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 308 | 3650.0 | 4110.0 | 460.0 | 298.5 | 12.6 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3647.0 | 4117.5 | 470.5 | 306.0 | 12.9 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3644.0 | 4125.0 | 481.0 | 312.9 | 13.2 |
| 01 | Muestra Patron | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 23.9 | 23.98 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 309 | 3640.5 | 4175.7 | 535.2 | 346.1 | 14.7 |
| 02 | | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.8 | 23.81 | 12.8 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.84 | 306 | 3630.0 | 4161.6 | 531.6 | 347.9 | 14.6 |
| 03 | | 23.7 | 23.7 | 23.7 | 23.8 | 23.73 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.8 | 12.84 | 305 | 3620.5 | 4149.1 | 528.6 | 347.1 | 14.6 |
| 04 | | 23.8 | 23.8 | 23.8 | 23.9 | 23.84 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.90 | 307 | 3640.5 | 4179.3 | 538.8 | 350.5 | 14.8 |
| 05 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3650.0 | 4201.2 | 551.2 | 358.5 | 15.1 |
| 06 | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.9 | 23.90 | 12.9 | 12.9 | 12.9 | 12.8 | 12.87 | 307 | 3645.0 | 4184.5 | 539.5 | 350.9 | 14.8 |

OBSERVACIONES :

Masa de Muestra Seco : Sacada del horno despues del ensayo
Masa de Muestra ensayada : Despues de la inmersión por 24 horas.

ANEXO 3.2

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

RNP - Servicios S0608589

ENSAYO : Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y método de ensayo.

TESISTA MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS

PUNTO DE EXTRACCIÓN : Punto 4 - Mochumí - Lambayeque - Lambayeque

ENSAYO ELEMENTOS DE SUELO SIN COCER. Adobe estabilizado para muros. Métodos de ensayo.

REFERENCIA NTE-E080

FECHA: 27/05/2021

| Muestra N° | IDENTIFICACIÓN | Fecha | | Largo | | Ancho | | Área 01 | Largo | | Ancho | | Área 02 | Área Prom. | Carga | Rc |
|------------|----------------|----------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|----------|--------------------|--------------------|----------|-----------------------|--------|------|
| | | Ensayo | | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (cm ²) | (l) (cm) | (l) (cm) | (cm ²) | (Cm ²) | (P) (kg) | (kg/cm ²) | | |
| 01 | 1 | Muestra Patrón | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 810.0 | 10.0 |
| 02 | 2 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 745.0 | 9.2 |
| 03 | 3 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 790.0 | 9.8 |
| 04 | 4 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 820.0 | 10.1 |
| 05 | 5 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 786.0 | 9.7 |
| 06 | 6 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 795.0 | 9.8 |
| 07 | 6 | Muestra Estabilizado al 1% | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 930.0 | 11.5 |
| 08 | 7 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 950.0 | 11.7 |
| 09 | 8 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 920.5 | 11.4 |
| 10 | 9 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 965.0 | 11.9 |
| 11 | 10 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 910.0 | 11.2 |
| 12 | 10 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 935.0 | 11.5 |
| 11 | 11 | Muestra Estabilizado al 2% | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1200.0 | 14.8 |
| 12 | 12 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1225.0 | 15.1 |
| 13 | 13 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1180.0 | 14.6 |
| 14 | 14 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1190.0 | 14.7 |
| 15 | | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1210.0 | 14.9 |
| 16 | 4 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1150.0 | 14.2 |
| 11 | 11 | Muestra Estabilizado al 3% | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1275.0 | 15.7 |
| 12 | 12 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1225.0 | 15.1 |
| 13 | 13 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1230.0 | 15.2 |
| 14 | 14 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1245.0 | 15.4 |
| 15 | | | 14/01/1900 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1260.0 | 15.6 |
| 16 | 4 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1275.0 | 15.7 |

RNP - Servicios S0608589

ENSAYO : Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y método de ensayo.

TESISTA MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS

PUNTO DE EXTRACCIÓN : Carretera Pomalca-Huaca Rajada Km 1 - Pomalca - Chiclayo - Lambayeque
ENSAYO ELEMENTOS DE SUELO SIN COCER. Adobe estabilizado para muros. Métodos de ensayo.
REFERENCIA NTE-E080
FECHA: 27/05/2021

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Fecha | Largo | | Ancho | | Área 01 | Largo | | Ancho | | Área 02 | Área Prom. | Carga | Rc | |
|------------|----------------|----------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|----------|------------|-------|--------|------|
| | | Ensayo | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (cm2) | (cm2) | (Cm2) | (P) (kg) | (kg/cm2) | | | |
| 01 | 1 | Muestra Patrón | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 930.0 | 11.5 |
| 02 | 2 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 945.0 | 11.7 |
| 03 | 3 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 940.5 | 11.6 |
| 04 | 4 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 942.5 | 11.6 |
| 05 | 5 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 935.0 | 11.5 |
| 06 | 6 | | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 955.0 | 11.8 |
| 07 | 6 | Muestra Estabilizado al 1% | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1025.5 | 12.7 |
| 08 | 7 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1040.5 | 12.8 |
| 09 | 8 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1045.0 | 12.9 |
| 10 | 9 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1030.0 | 12.7 |
| 11 | 10 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1032.5 | 12.7 |
| 12 | 10 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1040.5 | 12.8 |
| 11 | 11 | Muestra Estabilizado al 2% | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1110.5 | 13.7 |
| 12 | 12 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1095.0 | 13.5 |
| 13 | 13 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1120.0 | 13.8 |
| 14 | 14 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1190.0 | 14.7 |
| 15 | | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1100.5 | 13.6 |
| 16 | 4 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1120.5 | 13.8 |
| 11 | 11 | Muestra Estabilizado al 3% | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1150.0 | 14.2 |
| 12 | 12 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1175.0 | 14.5 |
| 13 | 13 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1179.5 | 14.6 |
| 14 | 14 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1180.5 | 14.6 |
| 15 | | | 14/01/1900 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1190.5 | 14.7 |
| 16 | 4 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1200.0 | 14.8 |

RNP - Servicios S0608589

ENSAYO : Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y método de ensayo.

TESISTA MENDOZA BALLENA OSCAR WILLIAMS

PUNTO DE EXTRACCIÓN : Carretera a Monsefu km 36- Pomape- Monsefu - Lambayeque

ENSAYO ELEMENTOS DE SUELO SIN COCER. Adobe estabilizado para muros. Métodos de ensayo.

REFERENCIA NTE-E080

FECHA: 27/05/2021

| Muestra Nº | IDENTIFICACIÓN | Fecha Ensayo | Largo | | Ancho | | Área 01 | Largo | | Ancho | | Área 02 | Área Prom. | Carga (P) (kg) | Rc (kg/cm2) |
|------------|----------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|---------|------------|----------------|-------------|
| | | | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (l) (cm) | (cm2) | (cm2) | (Cm2) | | | | |
| 01 | 1 | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1085.5 | 13.4 |
| 02 | 2 | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1050.0 | 13.0 |
| 03 | 3 | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1100.0 | 13.6 |
| 04 | 4 | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1080.5 | 13.3 |
| 05 | 5 | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1081.0 | 13.3 |
| 06 | 6 | 03/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1060.0 | 13.1 |
| 07 | 6 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1250.0 | 15.4 |
| 08 | 7 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1230.5 | 15.2 |
| 09 | 8 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1235.0 | 15.2 |
| 10 | 9 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1255.0 | 15.5 |
| 11 | 10 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1265.5 | 15.6 |
| 12 | 10 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1220.0 | 15.1 |
| 11 | 11 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1345.0 | 16.6 |
| 12 | 12 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1355.5 | 16.7 |
| 13 | 13 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1375.0 | 17.0 |
| 14 | 14 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1365.0 | 16.9 |
| 15 | | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1340.5 | 16.5 |
| 16 | 4 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1341.0 | 16.6 |
| 11 | 11 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1460.0 | 18.0 |
| 12 | 12 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1465.5 | 18.1 |
| 13 | 13 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1480.0 | 18.3 |
| 14 | 14 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1493.5 | 18.4 |
| 15 | | 14/01/1900 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1470.5 | 18.2 |
| 16 | 4 | 10/04/2021 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 81 | 81 | 1470.0 | 18.1 |