UNIVERSIDAD NACIONAL

“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

TESIS:

“DETERMINACION DE LAS RESISTENCIAS MECANICAS DEL ADOBE INDENTADO Y REFORZADO CON PLUMAS DE AVE, COMO UNIDADES DE ALBAÑILERIA, HUARAZ-2020”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

PRESENTADO POR:

BACH. JUAN YSRAEL VEGA PICON.

ASESOR:

ING. FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ.

HUARAZ, DICIEMBRE DE 2021

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Juan Bautista Vega Vargas, un feroz guerrero soñador, mi primer maestro, el que estaba tan interesado en los resultados de esta tesis, Aunque hoy no pueda abrazarlo físicamente, lo abrazo con el alma.

A mi madre Teófila Picón Flores, una mujer trabajadora, tenaz, por su paciencia, amor incondicional.

juntos me formaron con ciertas reglas y libertad de siempre trabajar por mis sueños.

A mis hermanas: Dora, Sonia, Elva y Ruth, que siempre están a mi lado sacándome sonrisas con sus locuras, consejos y apoyo; a mi sobrina Evelym.

Para esos quijotes que andan por el mundo.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

AGRADECIMIENTO

A Florentino Antúnez Celmi y Billy Chamana Aylas por la orientación profesional en los inicios de esta carrera.

Fernando Arias Enríquez, por su tiempo, paciencia y experiencia compartida como asesor

A mis amigos David, Jhoffré, Danny, Jhony, Rubén, Jaime, Jorge, Carmen y Maribel

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

RESUMEN

El propósito fundamental de esta investigación es determinar las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave como unidad y como albañilería. Para la cual se realiza esta investigación con un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y diseño cuasiexperimental, con un método de muestreo no probabilístico. Para la prueba de hipótesis se utiliza la distribución normal t student. Los especímenes de adobe se fabrican siguiendo los lineamientos de la Norma E 0.80. Las muestras se elaboran adicionándole plumas de ave con porcentajes de 1.207 %, 1.458 %, 1.889 %, los porcentajes fueron tomados respecto al peso seco del suelo, para su visualización de los resultados se le asignan como adobes tipo A, B y C, respectivamente. Se elabora 168 muestras en total de unidades de análisis para ensayos de: resistencia a compresión de la unidad f_b, resistencia a tracción de la unidad f_r (método brasileño y módulo de rotura), resistencia a compresión de prismas f_m, resistencia a compresión diagonal de muretes f_t, módulo de elasticidad E_m y módulo de corte G_m.

A la edad de 30 días se ensaya como unidades de albañilería; y a la edad de 100 días aproximadamente se ensaya como albañilería (prismas y muretes).

Los valores obtenidos para la resistencia última a la compresión de la unidad es: f_{bA} = 19.30 kgf/cm^2, f_{bB} = 19.36 kgf/cm^2, f_{bC} = 19.53 kgf/cm^2; resistencia última a la tracción de la unidad, por el ensayo brasileño es: f_{rA} = 2.60 kgf/cm^2, f_{rB} = 2.66 kgf/cm^2, f_{rC} = 2.61 kgf/cm^2, por el método de módulo rotura es: f_{rA} = 2.65 kgf/cm^2, f_{rB} = 3.39 kgf/cm^2 f_{sC} = 2.81 kgf/cm^2, resistencia última a compresión de prismas es: f_{mA} = 20.44 kgf/cm^2, f_{mB} = 17.76 kgf/cm^2, f_{mC} = 16.35 kgf/cm^2; resistencia última a la compresión diagonal de muretes es: f_{tA} = 1.08 kgf/cm^2, f_{tB} = 1.07 kgf/cm^2, f_{tC} = 1.06 kgf/cm^2; módulo de elasticidad es: E_{mA} = 4721.73 kgf/cm^2, E_{mB} = 3472.88 kgf/cm^2, E_{mC} = 3426.28 kgf/cm^2; módulo de corte es: G_{mA} = 403.40 kgf/cm^2, G_{mB} = 250.89 kgf/cm^2, G_{mC} = 234.52 kgf/cm^2. De los resultados obtenidos se concluye: Que, la incidencia de la adición de las plumas de ave y la indentación en ambas caras del adobe es positivo puesto que aumenta las resistencias mecánicas del adobe con respecto a las resistencias mecánicas que indican la norma de diseño y construcción con tierra reforzado (Norma E.080 , 2017), en un porcentaje mínimo de 89.17 %

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

INTRODUCCIÓN

La construcción con adobes ha sido utilizada por siglos en Latinoamérica y en gran parte del mundo, debido a su producción de bajo costo, bajo uso de energía para su fabricación, su aporte en la reducción de la contaminación por las pequeñas emisiones de CO_2 que produce, su buen desempeño como aislamiento acústico; como material inerte y degradable bajo estabilización natural, no requiere de mucha tecnología para su producción y reúne buenas características como aislante térmico. (Zapata Benites, 2017, pág. 11).

Pero las edificaciones con tierra son cuestionadas por su comportamiento ante la acción de los sismos, pues su respuesta en presencia de cargas de gravedad es muy buena, aunque no sucede lo mismo ante efectos horizontales por lo que son consideradas un sistema no óptimo para soportar acciones sísmicas. Los defensores de este sistema estructural argumentan que las edificaciones aún se encuentran en pie a pesar de su edad y de las acciones que han soportado a lo largo de los años. (Maldonado Rondon & Chio Cho, 2009, pág. 182).

Esta limitación y con la aparición del concreto como material de construcción han dejado de lado las técnicas de construcción con el material de tierra, ocasionando que estas técnicas se vayan perdiendo, pero: ¿Por qué tenemos que dejar en el olvido estas técnicas?, pienso. lo que debemos hacer es mejorar con nuevos procedimientos y materiales logrando que las unidades de adobe adquieran mejores características mecánicas.

Por tal motivo la presente investigación tiene como objetivo determinar las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.

Las plumas de ave un material de fácil alcance a los pobladores, el año 2018 en el departamento de Ancash se produjeron 2,041.00 toneladas de plumas de pollo las cuales en su mayoría son vertidas a las fuentes hídricas, así ocasionando una importante fuente de impacto ambiental negativo por sus indicadores físico, químico, microbiológico inadecuados. (Rofner, 2019, pág. 3).

Al verificarse que las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor con respecto a los valores de las resistencias mecánicas indicadas en la norma de diseño y construcción con tierra reforzado (Norma E.080 , 2017), se daría una alternativa de construir viviendas económicas a los pobladores rurales de nuestro país.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

ÍNDICE.

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO iii
RESUMEN iv
INTRODUCCIÓN v
LISTA DE FIGURAS 6
LISTA DE TABLAS 9
LISTA DE ANEXO 11
CAPITULO I 14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 14
1.1. Planteamiento del Problema. 14
1.1.1. Situación Problemática. 14
1.2. Formulación del Problema. 16
1.2.1. Problema General. 16
1.2.2. Problema Específico. 16
1.3. Justificación e Importancia. 16
1.4. Objetivos. 17
1.4.1. Objetivos Generales. 17
1.4.2. Objetivos Específicos. 17
1.5. Hipótesis. 17
1.5.1. Hipótesis General. 17
1.5.2. Hipótesis Específico. 17
1.6. Variables. 18
1.6.1. Variables Independientes. 18
1.6.2. Variables Dependientes. 18
CAPITULO II19
2. ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO 19
2.1. Antecedentes de la Investigación. 19
2.2. Marco Teórico. 20
2.2.1. Definición del Adobe. 20
2.2.2. Ventajas en Construir Viviendas con Material de Adobe. 21

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.3. Desventajas en Construir Viviendas con Material de Adobe..... 22
2.2.4. Composición del Adobe..... 24
2.2.4.1. Suelo. 24
2.2.4.2. Agua..... 27
2.2.4.3. Paja o Ichu. 28
2.2.5. Selección del Suelo para la Elaboración de Adobe..... 29
2.2.5.1. Pruebas de campo 29
2.2.5.2. Ensayos de laboratorio..... 31
2.2.6. Clasificación de Suelos, método SUCS. 36
2.2.7. Geometría del Adobe. 37
2.2.8. Elaboración del Adobe..... 38
2.2.8.1. Preparación del Suelo Para Labrar Adobes 38
2.2.8.2. Gaveras. 38
2.2.8.3. Moldeo de Adobes. 38
2.2.8.4. Tendales. 40
2.2.8.5. Secado y Almacenamiento..... 40
2.2.9. Control de Calidad del Adobe..... 40
2.2.10. Calidad, Preparación y Espesor del Mortero..... 40
2.2.11. Diseño por resistencia. 42
2.2.11.1. Esfuerzos Admisibles. 43
2.2.12. Resistencias Mecánicas de la Unidad de Adobe. 43
2.2.12.1. Resistencia a la comprensión. 43
2.2.12.2. Resistencia a la tracción. 45
2.2.13. Resistencias Mecánicas de la Albañilería de Material de Adobe..... 47
2.2.13.1. Resistencia compresión axial del prisma..... 47
2.2.13.2. Módulo de elasticidad E_m 48
2.2.13.3. Resistencia a la compresión diagonal de muretes. 49
2.2.13.4. Módulo de corte G_m..... 51

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.14. Plumas……52

2.2.14.1. Composición y Complejidad Estructural de las Plumas. .. 52

2.2.14.2. Producción de Gallus Domesticus en el Perú..... 53

2.2.14.3. Plumas como Agente de Contaminación..... 54

2.2.14.4. Otras Aplicaciones de las Plumas 57

2.2.15. Indentados 58

CAPITULO III 59

3. METODOLOGIA Y MATERIALES DE INVESTIGACION..... 59

3.1. Metodología de la Investigación..... 59

3.1.1. Perspectiva, Metodología y Tipo de Investigación. 59

3.1.2. Diseño de la Investigación. 59

3.1.3. Límites de Investigación. 60

3.1.4. Contexto.60

3.1.4.1. Ubicación. 60

3.1.5. Unidad de Análisis, Población y Muestra. 61

3.1.5.1. Población. 61

3.1.5.2. Muestra. 61

3.2. Instrumento de recolección de datos..... 62

3.3. Procedimiento y Análisis Estadístico de la Información. 63

3.3.1. Procedimiento de Pruebas para la Selección de Suelo para la Elaboración de Adobe. 63

3.3.1.1. Pruebas de Campo. 63

3.3.1.2. Pruebas de Laboratorio para Clasificación de suelos. 65

3.3.2. Preparación del Adobe Indentado y Estabilizado con Plumas de Ave 65

3.3.2.1. Preparación del adobe Indentado y estabilizado con Plumas de ave. 65

3.3.2.2. Preparación de Adobe Estabilizado con Paja (Ichu)..... 75

3.3.3. Procedimiento de Ensayos de resistencias mecánicas. 78

3.3.3.1. Ensayo de la Resistencia a la Compresión..... 78

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.3.3.2. Ensayo de la Resistencia a la Tracción. 80
3.3.3.3. Ensayo de la Resistencia a compresión del prisma. 83
3.3.3.4. Ensayo de la Resistencia a Compresión Diagonal de Muretes 86
CAPITULO IV 88
4. RESULTADOS 88
4.1. Presentación de los Resultados. 88
4.1.1. Clasificación de Suelos. 88
4.1.2. Determinación de la Resistencia a la Compresión de la unidad f_b. 89
4.1.3. Determinación de la Resistencia a la tracción de adobe f_r. 90
4.1.4. Determinación de la Resistencia de Compresión de Prismas f_m. 93
4.1.5. Determinación de la Resistencia a Compresión Diagonal de Muretes f_t. 94
4.1.6. Determinación del Módulo de Elasticidad de Prismas Em. 96
4.1.7. Determinación del Módulo de Corte de Muretes G_m 98
4.1.8. Trabajabilidad. 99
CAPITULO V 102
5. PRUEBA DE HIPOTESIS, ANALISIS Y COMPARACION DE RESULTADOS... 102
5.1. Prueba de Hipótesis. 102
5.1.1. Hipótesis de Investigación Especifico 1 103
5.1.2. Hipótesis de Investigación Especifico 2 104
5.1.3. Hipótesis de Investigación Especifico 3 108
5.1.4. Hipótesis de Investigación Especifico 4. 109
5.1.5. Hipótesis de Investigación Especifico 5. 111
5.1.6. Hipótesis de Investigación Especifico 6 113
5.2. Análisis y comparación de resultados. 115
5.2.1. Resistencia a la Compresión. 115
5.2.2. Resistencia a la tracción. 117
5.2.3. Resistencia a la Compresión de Prismas. 121
5.2.1. Resistencia a la compresión diagonal de Muretes 123

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

5.2.2. Módulo de elasticidad de prismas E_m 125
5.2.3. Módulo de corte de muretes G_m. 126
CAPITULO VI 128
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS 128
6.1. Resistencia a la Compresión. 128
6.2. Resistencia a la tracción 129
6.3. Resistencia a la Compresión de Prismas. 130
6.4. Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes 131
6.5. Resistencia del Módulo de Elasticidad E_m 131
6.6. Resistencia del Módulo de Corte del Murete G_m 132
6.7. Esfuerzos de Diseño. 133
CAPITULO VII 134
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 134
7.1. Conclusiones. 134
7.2. Recomendaciones 136
8. BIBLIOGRAFIA. 137
9. ANEXO 140

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Ventajas en Construir Viviendas con Material de Adobe 22
Figura 2.2 Forma de Realizar las Muestras 30
Figura 2.3 Forma de Presionar las muestras 30
Figura 2.4 Límites de Atterberg 33
Figura 2.5 Prueba de “Control de Fisuras 42
Figura 2.6 Murete a la Compresión 48
Figura 2.7 Resistencia del Murete a la Tracción 50
Figura 2.8 Intentaciones del adobe 58
Figura 3.1 Plano de Ubicación 60
Figura 3.2 Dimensiones del Adobe Indentado y Estabilizado con plumas 62
Figura 3.3 Dimensiones del Adobe con Paja (Ichu) 62
Figura 3.4 Prueba de Cinta de Barro 64
Figura 3.5 Prueba de resistencia seca 64
Figura 3.6 Zarandeado del suelo con con malla ¼” 66
Figura 3.7 Preparacion del tendal 67
Figura 3.8 Preparación del suelos en monticulos 67
Figura 3.9 Preparación del suelos para el dormido o podrido 68
Figura 3.10 Mezclado del barro dormido con plumas de ave 69
Figura 3.11 Pisado del barro podrido mezclado con plumas 70
Figura 3.12 Gavera con tapa y fondo 71
Figura 3.13 Proceso de elaboracion del adobe indentado 72
Figura 3.14 Proceso de tapado del adobe fresco 73
Figura 3.15 Canteado de adobe 74
Figura 3.16 Situar los adobes en rumas 74
Figura 3.17 Control de calidad del adobe tipo A,B y C 75
Figura 3.18 Proceso de la preparacion del barro 76
Figura 3.19 Gavera con fondo sin tapa 76
Figura 3.20 Proceso de preparacion del adobe tipo D 77
Figura 3.21 Tapado, Canteado y control de calidad del adobe tipo D 77
Figura 3.22 Muestras de Cubos 79
Figura 3.23 Muestras refrentados con yeso para los ensayo a compresion 79
Figura 3.24 Ensayo a compresion 80
Figura 3.25 Preparacion de las muestras para el ensayo de módulo de rotura 81

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.26 Muestras secas para el ensayo brasileño 81
Figura 3.27 Muestras secas para el ensayo de módulo de rotura 82
Figura 3.28 Ensayo por el método brasileño 83
Figura 3.29 Ensayo del módulo de rotura 83
Figura 3.30 Preparacion de las prismas 85
Figura 3.31 Ensayo de compresion de prismas 85
Figura 3.32 Preparacion de muretes para su ensayo de compresion diaginal 87
Figura 3.33 Ensayo de compresion diagonal de muretes 87
Figura 4.1 Resistencia a compresión de la unidad f_b 89
Figura 4.2 Resistencia a compresión de la unidad f_b 90
Figura 4.3 Resistencia a tracción de la unidad f_r, método brasileño 91
Figura 4.4 Resistencia a la tracción de la unidad f_r, método brasileño 91
Figura 4.5 Resistencia a tracción de la unidad f_r, módulo de rotura 92
Figura 4.6 Resistencia a tracción de la unidad f_r, módulo de rotura 93
Figura 4.7 Resistencia de compresión de prismas f_m 94
Figura 4.8 Resistencia de compresión de prismas f_m 94
Figura 4.9 Resistencia de compresión diagonal de muretes f_t 95
Figura 4.10 Resistencia de compresión diagonal de muretes f_t 96
Figura 4.11 Módulo de elasticidad E_m 97
Figura 4.12 Modulo de elasticidad E_m 97
Figura 4.13 Modulo de corte de muretes G_m 98
Figura 4.14 Modulo de corte de muretes G_m 99
Figura 4.15 Mezcla para el adobe tipo A 100
Figura 4.16 Mezcla para el adobe tipo B 100
Figura 4.17 Mezcla para el adobe tipo C 101
Figura 5.1 Distribución T Student de la resistencia a compresión del adobe 104
Figura 5.2 Distribución T Student de la resistencia a tracción del adobe 105
Figura 5.3 Distribución T Student de la resistencia a tracción del adobe 107
Figura 5.4 Distribución T Student de la resistencia a compresión de prismas 109
Figura 5.5 Distribución T Student de la resistencia a compresión diagonal de muretes 110
Figura 5.6 Distribucion T Student de la resistencia del modulo de elasticidad 112
Figura 5.7 Distribución T Student del módulo de corte G_m 114
Figura 5.8 Muestras despues del ensayo a compresion 115

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 5.9 Comparación de la resistencia última a compresión del adobe 116
Figura 5.10 Muestras despues del ensayo Brasileño..... 117
Figura 5.11 Comparación de la resistencia última a tracción del adobe, ensayo brasileño..... 118
Figura 5.12 Muestras despues del ensayo de módulo de rotura..... 119
Figura 5.13 Comparación de resistencia última a tracción, ensayo módulo de rotura 120
Figura 5.14 Muestras despues del ensayo a compresion de mueretes 121
Figura 5.15 Comparación de resistencias última de compresión de prismas..... 122
Figura 5.16 Muestras despues del ensayo a compresion diagonal de muretes 123
Figura 5.17 Comparación de resistencia última a la compresión diagonal de muretes 124
Figura 5.18 Comparación del módulo de elasticidad..... 125
Figura 5.19 Comparación del módulo de corte. 127

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Gradación del Suelo, Según los Diferentes Autores. 25
Tabla 2.2 Límites de Separación de Tamaño de Suelo. 26
Tabla 2.3 Relación entre N y K 35
Tabla 2.4 Componentes de las Plumas 53
Tabla 2.5 Sub Productos del Beneficios del Pollo 55
Tabla 2.6 Cálculo de Plumas Producidas en el año 2018 56
Tabla 3.1 Numero de Muestras 61
Tabla 4.1 Resultados de los ensayos del suelo 88
Tabla 4.2 Resultados de Ensayos de resistencia Última a Compresión de la unidad f_b 89
Tabla 4.3 Resultados de Ensayos de Resistencias Ultimas a Tracción de la unidad f_r. 90
Tabla 4.4 Resultados de Ensayos de Resistencias Últimas a Tracción del Adobe f_r. 92
Tabla 4.5 Resultados de Ensayos de Resistencias Últimas a Compresión de Prismas f_m 93
Tabla 4.6 Resultados de Ensayos de resistencia últimos a compresión diagonal de muretes 95
Tabla 4.7 Resultados del Módulo de Elasticidad de Prismas E_m 96
Tabla 4.8 Resultados del Módulo de Corte Gm 98
Tabla 5.1 Prueba de hipótesis de la resistencia a compresión de la unidad f_b 103
Tabla 5.2 Prueba de hipótesis de la resistencia a tracción del adobe f_r 105
Tabla 5.3 Prueba de hipótesis de la resistencia a tracción del adobe f_r 107
Tabla 5.4 Prueba de Hipótesis de la resistencia a compresión de prismas f_m 108
Tabla 5.5 Prueba de hipótesis de la resistencia a compresión diagonal de muretes. 110
Tabla 5.6 Prueba de hipótesis del módulo de elasticidad E_m 112
Tabla 5.7 Prueba de hipótesis del módulo de corte G_m 113
Tabla 5.8 Porcentaje del Incremento de la resistencia de compresión del adobe f_b con respecto a la Norma E.080 , 2017 116
Tabla 5.9 Porcentaje del Incremento de la resistencia de tracción del adobe f_r con respecto a la Norma E.080 , 2017 118
Tabla 5.10 Porcentaje del Incremento de la resistencia de tracción del adobe f_r con respecto a la Norma E.080 , 2017 120

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 5.11 Porcentaje del Incremento de la resistencia de compresión de prismas f_m con respecto a la Norma E.080 , 2017 122
Tabla 5.12 Porcentaje del Incremento de la resistencia a la compresión diagonal de muretes ft con respecto a la Norma E.080 , 2017 125
Tabla 5.13 Porcentaje del Incremento del módulo de elasticidad E_m con respecto a la Norma E.080 , 2017 126
Tabla 6.1 Comparación de Resultados con estudios anteriores de f_b 129
Tabla 6.2 Comparación de Resultados con estudios anteriores de fr 130
Tabla 6.3 Comparación de Resultados con estudios anteriores de f_m 131
Tabla 6.4 Esfuerzos diseño 133

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

LISTA DE ANEXO

Anexo N° 9.1 Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo A (1.207 %) 140

Anexo N° 9.2 Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo B (1.548 %) 141

Anexo N° 9.3 Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo C (1.889 %) 142

Anexo N° 9.4 Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo D 143

Anexo N° 9.5 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo A (1.207 %), método brasileño 144

Anexo N° 9.6 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo B (1.548 %), método brasileño 145

Anexo N° 9.7 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo C (1.889 %), método brasileño 146

Anexo N° 9.8 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo D, método brasileño 147

Anexo N° 9.9 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo A (1.207 %), módulo de rotura 148

Anexo N° 9.10 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo B (1.548 %), módulo de rotura 149

Anexo N° 9.11 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo C (1.889 %), módulo de rotura 150

Anexo N° 9.12 Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo D, módulo de rotura 151

Anexo N° 9.13 Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo A (1.207 %) 152

Anexo N° 9.14 Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo B (1.548 %). 153

Anexo N° 9.15 Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo C (1.889 %). 154

Anexo N° 9.16 Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo D. 155

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Anexo N° 9.17 Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo A (1.207 %). 156
Anexo N° 9.18 Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo B (1.548 %). 157
Anexo N° 9.19 Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo C (1.889 %). 158
Anexo N° 9.20 Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo D. 159
Anexo N° 9.21 Datos de laboratorio para los ensayos de la unidad 160
Anexo N° 9.22 Datos de laboratorio para los ensayos como albañilería 161
Anexo N° 9.23 Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo A 162
Anexo N° 9.24 Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo B 164
Anexo N° 9.25 Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo C 166
Anexo N° 9.26 Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo D 168
Anexo N° 9.27 Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo A ... 170
Anexo N° 9.28 Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo B.... 172
Anexo N° 9.29 Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo C.... 174
Anexo N° 9.30 Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo D ... 176
Anexo N° 9.31 Cálculo de la resistencia a compresión de la unidad f_b tipo A, B, C y D 178
Anexo N° 9.32 Calculo de la resistencia a tracción de la unidad f_r tipo A, B, C y D, método brasileño 179
Anexo N° 9.33 Calculo de la resistencia a tracción de las unidades f_r tipo A, B, C y D, módulo de rotura 180
Anexo N° 9.34 Calculo de la resistencia a compresión del prisma f_m de adobes tipo A, B, C y D 181
Anexo N° 9.35 Cálculo de la resistencia a compresión diagonal de muretes f_t de los adobe tipo A, B, C y D 182
Anexo N° 9.36 Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo A 183
Anexo N° 9.37 Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo B 189

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Anexo N° 9.38 Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo C 195
Anexo N° 9.39 Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo D 201
Anexo N° 9.40 Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo A (1.207 %) 207
Anexo N° 9.41 Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo B (1.548 %) 212
Anexo N° 9.42 Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo C 218
Anexo N° 9.43 Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo D 224
Anexo N° 9.44 Resultados de laboratorio de la clasificación de Suelos 230
Anexo N° 9.45 Calculo para el porcentaje de plumas 239
Anexo N° 9.46 Calibración de los equipos de laboratorio 246

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Planteamiento del Problema.

1.1.1. Situación Problemática.

La tierra cruda es uno de los materiales de construcción más antiguos y difundidos a nivel mundial, siendo en el Perú los más destacados las culturas Mochica y Chimú desarrollados en los valles del rio moche en los siglos II y V, X y XIII d.C, respectivamente, entre los principales centros urbanos construidos de adobe se encuentra Chan Chan denominada también la ciudad de barro más grande del mundo, como también centros ceremoniales llamados la huaca del sol y de la luna, que aún perdura hasta la actualidad. (Morales Gamarra, 2007, pág. 256).

El adobe ha sido utilizado como material de construcción por siglos, debido a sus características como: bajo costo de fabricación, bajo uso de energía para su fabricación, su gran desempeño como aislante acústico, mayor sostenibilidad por poseer cualidades térmicas, fácil integración al ecosistema local empleando los materiales y técnicas locales, fácil reciclamiento de los excedentes de construcción, todas estas características conllevan un enfoque ecológico responsable con la naturaleza. representando, además, una alternativa de solución al problema de vivienda mediante la propuesta de una casa autoconstruible de bajo costo. (Gama Castro et al., 2012, pág. 179).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Sin embargo, el uso y la aplicación del adobe tradicional en la construcción tiene limitaciones debido al comportamiento frágil a las solicitaciones generadas por el sismo, viento, lluvia y que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales son resultados del conocimiento empírico. Estas limitaciones y con la aparición del concreto como material de construcción han dejado de lado las técnicas de construcción con el material de tierra, ocasionando que estas técnicas se vayan perdiendo. (Zapata Benites, 2017, pág. 1).

Estas técnicas constructivas en sí misma, no se han modificado. Lo que si se observa como adelanto y perfeccionamiento en la composición de los adobes es la adición de elementos orgánicos mediante métodos físicos, físico-químicos o químicos, que buscan mejorar las propiedades mecánicas y comportamientos ante acciones externas. (Gama Castro et al., 2012, pág. 179).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI , 2017), en el Perú 2,148,494 (Dos Millones Ciento Cuarenta y Ocho Mil Cuatrocientos Noventa y Cuatro), viviendas particulares tiene como material predominante en sus paredes exteriores adobe o tapial, lo que representa el 27.9 % a nivel nacional; en el departamento de Ancash 141,794 (Ciento Cuarenta y Un Mil Setecientos Noventa y Cuatro), viviendas son de material de adobe o tapial, lo que representa el 47.9 %; en la provincia de Huaraz (parte rural y urbana), 21, 788. (Veintiún Un Mil Setecientos Ochenta y Ocho), viviendas son de material de adobe o tapial, lo que representa el 52.9 %.

Según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI , 2018), en el Perú en el año 2017 se ha producido 1, 464,548 toneladas de carne de pollo, quedando quinto lugar a nivel nacional el departamento de Ancash con 39 Mil toneladas de carne de pollo. Basando con estos datos de producción (Rofner, 2019, pág. 3), determina que se genera 90,642.6 toneladas de plumas de pollo a nivel nacional, teniendo en el departamento de Ancash 2,041 toneladas de plumas de pollo las cuales en su mayoría son vertidas a las fuentes hídricas, ocasionando una importante fuente de impacto ambiental negativo por sus indicadores físico, químico, microbiológico inadecuados.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Respaldada por estas cifras y más aún que la región Ancash se encuentra ubicado en el cinturón de Fuego del pacifico, y visto que más de 50 % en la construcción de viviendas se emplea materia tradicional de adobe; y las plumas un material de fácil alcance en nuestro medio, surge la necesidad de estudiar nuevas tecnologías añadidas a las unidades de adobe con el fin de mejorar sus resistencia mecánicas con respecto a las solicitaciones generadas por el sismo y viento, es por esta razón en la presente investigación se opta por la indentación en ambas caras del asiento y la estabilización o reforzamiento con plumas de ave a las unidades de adobe.

1.2. Formulación del Problema.

1.2.1. Problema General.

¿Cuáles son los valores de las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?

1.2.2. Problema Específico.

- ¿Cuál es el valor de la resistencia a compresión de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?
- ¿Cuál es el valor de la resistencia a la tracción de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?
- ¿Cuál es el valor de la resistencia a la compresión axial del prisma con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?
- ¿Cuál es el valor de la resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?
- ¿Cuál es el valor del módulo de elasticidad de compresión del prisma con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?
- ¿Cuál es el valor del módulo de corte del murete con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave?

1.3. Justificación e Importancia.

La indentación en las caras de asiendo se plantea con la finalidad que el mortero penetre en ellas creando llaves de corte entre las unidades, y la estabilización con plumas de ave se propone con la finalidad de dar mayor rigidez y durabilidad con el paso de los años al adobe, ya que las plumas de ave por estar formado de queratina, que es la proteína que forma las uñas, el pelo y las escamas en otros grupos de vertebrados les permite tener características ventajosas, como mayor duración y resistencia a los efectos del medio ambiente.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Al verificarse la hipótesis de esta investigación se daría una alternativa de construir viviendas económicas y seguras ante movimientos generados por el sismo, para los pobladores rurales y marginales de nuestro país.

Además, se daría un aporte como material de construcción a las plumas de ave, de esta manera mitigar las contaminaciones ambientales provocadas por ellas por el vertimiento a las fuentes hídricas y a la intemperie, asimismo disminuir la deforestación de la paja (ichu) que se genera cuando se utiliza en la elaboración del adobe.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivos Generales.

Determinar las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la resistencia a compresión de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.
- Determinar la resistencia a la tracción de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.
- Determinar la resistencia a la compresión axial del prisma con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.
- Determinar la resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.
- Determinar el módulo de elasticidad de compresión del prisma con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.
- Determinar el módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave.

1.5. Hipótesis.

1.5.1. Hipótesis General.

Las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor con respecto a los valores de las resistencias mecánicas ultimas indicadas en la norma de diseño y construcción con tierra reforzado (Norma E.080 , 2017)

1.5.2. Hipótesis Específico.

- La resistencia a compresión de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 10.2 Kgf/cm^2.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- La resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 Kgf/cm^2.
- La resistencia a la compresión axial del prisma con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 6.12 Kgf/cm^2.
- La resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.25 Kgf/cm^2.
- El módulo de elasticidad de compresión del prisma con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 2040 Kgf/cm^2.
- El módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 728.57 Kgf/cm^2

1.6. Variables.

1.6.1. Variables Independientes.

- El suelo
- Porcentaje de plumas de ave a adicionar en la muestra del adobe

1.6.2. Variables Dependientes.

Son las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave como:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la tracción.
- Resistencia a la compresión axial del prisma.
- Resistencia a la compresión diagonal del murete.
- Módulo de elasticidad.
- Módulo de corte.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO II

ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.

Carrasco Altamirano, (2019), efectuó una investigación donde el objetivo era determinar la incidencia de la adición de fibra vegetal paja ichu en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca; el diseño empleado fue experimental de tipo aplicativo; para la cual se elaboró unidades de adobes de suelos de tipo SM (clasificación SUCS, con 57.81 % de arena), y estabilizante paja ichu en proporciones de 0 %, 0.4 %, 0.8 %, 1.20 %, cuyos porcentajes fueron tomados con respecto al peso seco del suelo. Llegando a la conclusión que la adición de la paja (ichu) incide positivamente en las resistencias mecánicas del adobe, aumentando en un porcentaje mayor al 5 %, de los ensayos de laboratorio se obtuvieron: Que, los adobes sin paja (0 %), tiene una resistencia última a compresión del adobe f_b = 13.90 Kgf/cm^2, resistencia última a tracción del adobe f_r = 1.82 Kgf/cm^2, resistencia ultima de compresión de prismas f_m = 8.57 Kgf/cm^2; adobe con paja de 0.40 % tiene una resistencia última de f_b = 14.28 Kgf/cm^2, f_r = 1.98 Kgf/cm^2, f_m = 8.73 Kgf/cm^2; adobe con paja de 0.8 % tiene una resistencia última de f_b = 14.57 Kgf/cm^2, f_r = 2.06 Kgf/cm^2, f_m = 10.39 Kgf/cm^2 y adobe con paja de 1.2 % tiene una resistencia última de f_b = 12.89 Kgf/cm^2, f_r = 1.76 Kgf/cm^2, f_m = 9.43 Kgf/cm^2.

Callasi Venero y Romero Cuentas, (2017), efectuaron un estudio cuyo objetivo era Determinar el estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto en la ciudad de Cusco, el diseño utilizado en este estudio es Cuasi-

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Experimental, con un enfoque de nivel descriptivo; para la elaboración de las muestras de adobes se utilizó suelos de tipo A-2-4, grava y arena arcillosa o limosas (según la clasificación AASHTO), con estabilizantes con asfalto al 5 % y 10 %, del volumen de la unidad; los investigadores llegaron a la conclusión. Que, que la unidad de adobe estabilizado con asfalto al 5 % son un 52.35 % más resistentes a la compresión que las unidades de adobe tradicional, y las unidades de adobe estabilizado al 10% son un 81.15 % más resistentes a la compresión que las unidades de adobe tradicional se encontraron los siguientes resultados: Adobe con 5 % de asfalto tiene una resistencia última a compresión del adobe f_b = 14.87 Kgf/cm^2; adobe con 10 % de asfalto, tiene una resistencia última de compresión f_b = 17.67 Kgf/cm^2.

Zapata Benites (2017), realizo un estudio cuyo objetivo estaba orientado en determinar las resistencias mecánicas del adobe estabilizado con extracto de Cabuya un polímero natural (Furcraea Andina), en la provincia de Ayabaca, para ello se elaboró adobes estabilizados con polímeros macerados en 5, 10 y 20 días; el estudio llego a la conclusión. Que, el extracto de Cabuya es un polímero vegetal que sí contribuye significativamente a la estabilización del adobe, mejorando sus propiedades de resistencia, siendo el tiempo óptimo de maceración del polímero de 10 días; los resultados de los ensayos de laboratorio fueron: Adobe sin estabilizar, tiene una resistencia última a compresión del adobe f_b = 24.92 Kgf/cm^2,; adobe estabilizado con cabuya de 5 días de maceración, tiene una resistencia última de f_b = 21.82 Kgf/cm^2; adobe estabilizado con cabuya de 10 días de maceración, tiene una resistencia última de f_b = 27.32 Kgf/cm^2; adobe estabilizado con cabuya de 20 días de maceración, tiene una resistencia última de f_b = 27.10 Kgf/cm^2.

2.2. Marco Teórico.

2.2.1. Definición del Adobe.

El adobe es una palabra con varios significados, el primero y más común es "ladrillo de lodo secado al sol", el segundo, "formación de lodo", y el tercero es simplemente "ladrillos de lodo". El término de adobe viene del egipcio "thobe" (ladrillo) traducido en árabe "ottob", convertida "adobe" en español y algunas veces llamado "toub" en francés. (De La Peña Estrada, 1977, pág. 25). La Norma E-080, 2017, Art. 3, define como: “Unidad de

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

tierra cruda, que puede estar mezclada con paja u arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad".

2.2.2. Ventajas en Construir Viviendas con Material de Adobe.

Gran capacidad térmica.

La tierra posee unas características aislantes favorables, que hacen que los elementos constructivos compuestos de ella, presenten unos valores de resistencia térmica muy eficientes con respecto a otros sistemas masivos. Pero sobretodo tiene una gran inercia térmica, que le confiere una gran capacidad de almacenamiento de calor, característica muy beneficiosa en climas de gran oscilación térmica entre el día y la noche (Meta, 2020).

Altas propiedades higrotérmicas.

La tierra, como material poroso, tiene unas grandes cualidades de absorción de vapor de agua que permite equilibrar la cantidad de humedad interior y conseguir así un gran confort interior. Esta propiedad se mantiene también a la inversa, es decir, el material aporta su propia humedad en momentos de excesiva sequedad en el aire (Meta, 2020).

Eliminación de olores indeseables.

Su composición química le confiere una gran capacidad de absorción de partículas tóxicas y olores desagradables. Cada vez se están utilizando más los revocos de tierra en establecimientos públicos y de hostelería por su capacidad para eliminar ese exceso de olores procedentes de la cocina (Meta, 2020).

Gran comportamiento acústico.

Los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de modo que se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos indeseados (Meta, 2020).

Alta resistencia al juego.

Gracias a su naturaleza físico-química, la tierra cruda presenta una gran estabilidad y resistencia al fuego. (Meta, 2020).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Resistencia y capacidad portante y estructural.

A pesar de tener una resistencia inferior a la de materiales como el ladrillo, la tierra tiene una buena capacidad portante capaz de superar más de 100 años de vida, con un correcto mantenimiento y uso. (Meta, 2020).

Mínimo impacto ambiental.

Tanto en su proceso de fabricación y transporte (se necesita el 1% de la energía necesaria para la preparación, transporte), como en los residuos producidos en su fabricación y al final de su vida útil, al ser 100% reutilizable. (Meta, 2020).

Material gratuito y accesible en la naturaleza.

El hecho de tener el material de construcción de tu casa bajo tus pies, es algo extraordinario. Siempre obtenido bajo una cota de 40 cm, para evitar el sustrato orgánico tan necesario para el cultivo de alimentos. (Meta, 2020)

Posibilidad de autoconstrucción.

Si bien la construcción con tierra puede ser trabajosa, las técnicas de construcción con tierra pueden ser ejecutadas por personas no especializadas, siempre que haya una persona experimentada controlando el proceso constructivo. Las herramientas son sencillas y económicas. (Meta, 2020).

Figura 2.1 Ventajas en Construir Viviendas con Material de Adobe
Fuente: Meta, 2020

2.2.3. Desventajas en Construir Viviendas con Material de Adobe.

Vulnerabilidad al agua.

La causa más simple que puede causar mayor daño a las estructuras de adobe se le otorga al agua. Su interacción con el agua reduce la resistencia mecánica y culmina en su desintegración y por ende al colapso de las

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

viviendas, el Perú debido a su variedad climática se ve afectado de manera constante por las precipitaciones intensas que generan inundaciones y desborde de los ríos por el que el uso y aplicaciones tiene ciertas limitaciones. (Carrasco Altamirano, 2019, pág. 35)

El agua puede representar una de las causas que provoque mayor daño a las estructuras de adobe, especialmente cuando es abundante. Esto se debe a que las partículas de arcilla al entrar en contacto con una cantidad creciente de agua, incrementan primero su volumen; luego se vuelven más sueltas (mayor plasticidad) y eventualmente se dispersan en una suspensión de agua. Al ser la arcilla el agente adhesivo del adobe, este efecto es obviamente perjudicial debido a que produce su desintegración o pérdida de material. Al mismo tiempo la arcilla al secarse se contrae y pueden originarse fisuras en la estructura. (Zapata Benites, 2017, pág. 11)

Vulnerabilidad al sismo.

La deficiencia sísmica de la construcción de adobe se debe al elevado peso de la estructura, a su baja resistencia y a su comportamiento frágil. Durante terremotos severos, debido a su gran peso, estas estructuras desarrollan niveles elevados de fuerza sísmica, que son incapaces de resistir y por ello fallan violentamente. (Blondet, Garcia, & Brzev, 2003, pág. 7).

Las fallas más peligrosas son causadas por los sismos que producen fuerzas perpendiculares al plano de los muros (San Bartolome & Quiun, 2013, pág. 71).

Por lo que las viviendas de material de adobe presentan habitualmente ciertas características constructivas que aumentan su vulnerabilidad sísmica estructural.

Falta de capacitación de construcción especializada.

Si bien es cierto que durante la antigüedad el uso de la tierra como material de construcción estaba ligado a la autoconstrucción, o arquitectura sin arquitectos, esto se debía a la gran especialización de sus obreros gracias a la transmisión de conocimientos adecuados de generación en generación. Lamentablemente esto se está perdiendo y apenas quedan personas que dominen el manejo de este material, por eso la autoconstrucción es perfectamente viable, pero se necesitan una serie de pautas y consejos claves para evitar resultados no deseados (Meta, 2020).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.4. Composición del Adobe.

Las características de los suelos que tienen mayor influencia en la resistencia de la albañilería de adobe son aquellas relacionadas con el proceso de contracción por secado o con la resistencia seca del material, los componentes que se consideran básicas en la elaboración de las unidades de la albañilería de adobe son los siguientes:

2.2.4.1. Suelo.

Para conseguir un adobe de buena calidad, se debe escoger un suelo que cuente con una adecuada proporción entre sus contenidos de arena y arcilla. (Urbano Tejada, 2001, pág. 31).

La arcilla actúa como material activo, al mojarse se inserta entre la arena y su función es aglutinar la mezcla, análogamente lo que hace el cemento en el concreto, y la arena es un material inerte que no se modifica al mojarse y su función es darle estructura y resistencia a la mezcla. La adición de arena debe ser cuidadoso pues aumenta la porosidad, disminuye la cohesión y se pierde propiedades mecánicas de la mezcla. (Zapata Benites, 2017, pág. 8)

En general, de acuerdo al sistema Unificado de Clasificación de Suelos-SUCS, puede considerarse aceptable los suelos cuyo porcentaje de arena varié de 55 a 75% (retenida en la malla N° 200) y porcentaje de finos lo haga de 25 a 45% (limos, arcilla, etc. Que pasan la malla N° 200), sin embargo, en ningún caso se aceptaran suelos con más de 18% de arcilla. Un porcentaje mayor de arcilla puede producir cambios volumétricos indeseables en los adobes (Urbano Tejada, 2001, pág. 31).

Sobre este punto, la Norma E-80, 2006, Art. 4, recomienda que la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%, no debiendo utilizar suelos orgánicos. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados. El porcentaje de contenido de arcilla, limo y arena del suelo varían de acuerdo a la región geográfica según los diferentes autores, tal como se puede apreciar en la Tabla 2.1.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 2.1 *Gradación del Suelo, Según los Diferentes Autores.*

Autor/Fuente	Arcilla	Limo	Arena	M.O
Bush (1984, USA)	20%	15%	65%	--
Bangtsson y Whitaker (1986. Roma)	10-30%	10-40%	40-80%	0-0.3%
Barrios et al. (1986, España)	35-45%		55-65%	--
Smith et al, (1989, USA)	15-45%		55-85%	--
Doat et al (1991, Francia)	15-18%	10-28%	55-75%	--
Morales et al (1993, Perú)	25-45%		55-75%	<3%
Norma E-0.80 (2006, Perú)	10-20%	15-25%	55-75%	--
Ducman et al. (2004, USA)	30%	--	--	--
Aguilar (2008, México)	20-30%	--	60%	--
Saroza et al. (2008, Cuba)	>15%	--	--	--
Vélez (2010, Venezuela)	20%	--	80%	--

Fuente: (Zapata Benites, 2017, pág. 9)

Es también muy importante evitar la presencia de material orgánica en el suelo seleccionado para hacer adobes, puesto que esto incrementa en gran medida el encogimiento de los adobes y reduciendo su resistencia al generar vacío debido a su proceso de descomposición. En muchas ocasiones se suele utilizar como canteras, terrenos de cultivo, con el riesgo de introducir material orgánico; por ello, en caso de que se utilice tales terrenos, deberán retirarse previamente la capa superficial que contiene materia orgánica y emplear las capas más profundas, situadas por lo menos a unos sesenta centímetros de la superficie (Urbano Tejada, 2001, pág. 32).

El suelo está conformado principalmente por:

Arcilla.

Las arcillas se definen generalmente como partículas menores de 0.002 mm. En algunos casos las partículas de tamaño entre 0.002 y 0.005 mm. Las arcillas son aquellas partículas que desarrollan plasticidad cuando se mezclan con una cantidad limitada de agua. (La plasticidad es la propiedad de las arcillas, parecida a la masilla, cuando contienen una cierta cantidad de agua.) (Braja M. Das, 2013, pág. 28). En la Tabla 2.2 se aprecia los límites de separación de tamaño de suelo.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 2.2 *Límites de Separación de Tamaño de Suelo.*

Nombre de la organización	Tamaño de Gramos (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT)	>2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	<0.002
Departamento de Agricultura de E.U. (USDA)	>2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	<0.002
Asociación América de Carreteras Estatales Oficiales del Transportes (AASHTO)	76.6 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	<0.002
Sistema Unificado de Suelos (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de E.U., Oficina de Reclamación de E.U., Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)	76.6 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (porcentaje de limo y arcilla <0.075)	

Fuente: (Braja M. Das, 2013, pág. 28)

Las arcillas están constituidas básicamente por silicatos de aluminio hidratados, presentando, además, en algunas ocasiones, silicatos de magnesio, hierro u otros metales, también hidratados. Estos minerales tienen, casi siempre, una estructura cristalina definida, cuyos átomos se disponen en láminas. (Juarez Badillo & Rico Rodriguez, 1973, pág. 11)

La arcilla es un material que tiene propiedades adhesivas y ligantes, y actúa como un cementante de las arenas, las que constituyen los inertes del suelo y la que le confiere su capacidad resistente (Urbano Tejada, 2001, pág. 31)

La Norma E-080, 2017, Art. 3, le define como: "Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm)."

Limo.

Los limos son suelos de granos finos con poca o ninguna plasticidad, pudiendo ser limo inorgánico como el producido en canteras, o limo orgánico como el que suele encontrarse en los ríos. (ConstruMine Chile, 2018).

La Norma E-080, 2017, Art. 3, le define como: "Es un material componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños comprendidos entre 0.002 mm y 0.08 mm."

Arena.

La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro. (ConstruMine Chile, 2018)

Son granos minerales, aunque estables no poseen cohesión, sin grandes desplazamientos entre las partículas que las componen, pero con una fuerte fricción Interna. (De La Peña Estrada, 1977, pág. 25)

2.2.4.2. Agua

Según la Norma E-080, 2017, Art. 5, el agua debe cumplir las siguientes características

- Agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- Estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas.
- El agua de mar sólo puede emplearse si se cuenta con la autorización del ingeniero proyectista y del responsable de la supervisión.

Debe ser limpia, libre de sales e impurezas orgánicas y debe tener un PH menor que 7; valores mayores no favorecen la estabilización con asfalto, en caso de ser aplicado. Se estima que

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

un metro cubico de suelo seco requiere, para su preparación e hidratación completa unos 350 litros de agua (Urbano Tejada, 2001, pág. 46).

La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20% respecto al peso del contenido seco; es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado, en general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros. (Norma E-080, 2017, Art. 17),

2.2.4.3. Paja o Ichu.

Es costumbre tradicional en muchas zonas del país donde se emplea adobe, utilizar paja en la preparación de estos y también en el mortero de asiento, la paja reduce efectivamente las contracciones debido al secado al aire libre de los abobes y mejoran su adherencia con otros materiales, con el cual se consigue mejorar el conjunto de la albañilería al incrementar la adherencia con el mortero y con el revestimiento. La paja que suele emplearse varía según las localidades. Puede tratarse de distintos tipos como: de arroz, de trigo, gras común, bagazo de caña, ichu, en algunos lugares se usa guano, crines y productos similares. En todo caso es recomendable utilizar paja picada en trozos de unos 10 cm y de preferencia en un porcentaje de alrededor del 1 % en peso, un porcentaje excesivo puede hacer al barro poco trabajable y reducir las resistencias de los adobes. En zonas costeras, la paja suele facilitar la penetración de insectos, en particular avispas que anidan en el interior de los adobes, creando dentro de los mismos túneles de pequeño diámetro, que a la larga los debilitan. (Urbano Tejada, 2001, pág. 37).

Al respecto la Norma E-080, 2017, Art. 12, indica que en los suelos arcillosos se debe usar paja de aproximadamente 50 mm de largo en proporción de 1 volumen de paja por 5 de tierra. Lo que ayuda al control de fisuras y resistencia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.5. Selección del Suelo para la Elaboración de Adobe

Para elaborar adobes de buena calidad implica realizar como primer paso una adecuada selección de suelos, para tal fin existe un conjunto de ensayos de laboratorio y una serie de pruebas de campo. Los primeros permiten tener mucha seguridad en relación con el suelo escogido (Urbano Tejada, 2001, pág. 31)

2.2.5.1. Pruebas de campo

Las pruebas de campo nos darán de forma preliminar la ubicación de la cantera, para luego realizar los ensayos de laboratorio para la clasificación de suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), para saber de forma concisa las proporciones de arena, arcilla y limo, las pruebas de campo que son más usadas por los autoconstructores son las siguientes:

Prueba "cinta de barro".

Para tener una primera evaluación de la existencia de arcilla en un suelo se puede realizar la prueba "Cinta de barro" (en un tiempo aproximado de 10 minutos). Utilizando una muestra de barro con una humedad que permita hacer un cilindro de 12 mm de diámetro, colocado en una mano, aplanar poco a poco entre los dedos pulgar e índice, formando una cinta de 4 mm de espesor y dejándola descolgar lo más que se pueda. Si la cinta alcanza entre 20 cm y 25 cm de longitud, el suelo es muy arcilloso. Si se corta a los 10 cm o menos, el suelo tiene poco contenido de arcilla (Norma E-080, 2017, Anexo 01).

Prueba "Presencia de arcilla" o "Resistencia seca"

Según la Norma E.080, 2017, Anexo 02, se realiza conforme los siguientes procedimientos.

- Formar cuatro bolitas con tierra de la zona. Utilizar la tierra de la zona que se considera apropiada para emplearla como material de construcción y agregarle una mínima cantidad de agua para hacer cuatro bolitas (ver Figura 2.2). La cantidad de agua es la mínima necesaria para formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

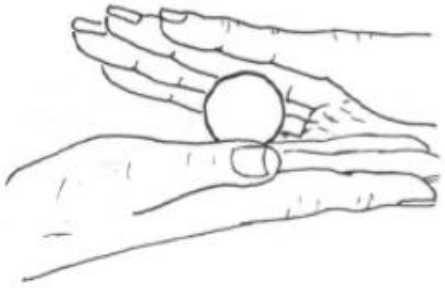


Figura 2.2 Forma de Realizar las Muestras
Fuente: (Norma E.080 , 2017)

- Dejar secar las cuatro bolitas. Las cuatro bolitas deben dejarse secar por 48 horas, asegurando que no se humedezcan o mojen por lluvias, derrames de agua, etc.
- Presionar las cuatro bolitas secas. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano (ver Figura 2.3). En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o agriete al menos una sola bolita se debe volver a formar cuatro bolitas con los mismos materiales y dejando secar en las mismas condiciones anteriores. La prueba debe ser realizada por un adulto que participe en la construcción.

Figura 2.3 Forma de Presionar las muestras
Fuente: (Norma E.080 , 2017)

- Luego del tiempo de secado, se debe repetir la prueba. Si se vuelve a romper, quebrar o agrietar, se debe desechar la cantera de suelo donde se ha obtenido la tierra. Salvo que se mezcle con arcilla o suelo muy arcilloso. En caso, que luego de la prueba no se rompa, no se quiebre o no se agriete

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

ninguna de las cuatro bolitas, dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.

Prueba de la botella.

Permite establecer los porcentajes de finos y arenas. Se utiliza una botella o tubo de ensayo de ½ litro de capacidad, llenar ¼ parte con suelo y ¾ partes con agua. Se agita la suspensión y se deja reposar 5 horas. Las arenas reposan inmediatamente. Los limos reposan a los pocos minutos. Las arcillas requieren para reposar 5 horas. Luego de este tiempo se puede establecer los porcentajes aproximados de los componentes (Urbano Tejada, 2001, pág. 35).

2.2.5.2. Ensayos de laboratorio.

Los ensayos de laboratorio que se van realizar para la selección del suelo para la elaboración de las unidades de adobe son aquellos ensayos que nos van ayudar clasificar el suelo y determinar las proporciones de arena, arcilla y limo que conforman el suelo, en este estudio se ha tomado en cuenta para clasificar el suelo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), para ello es necesario realizar los siguientes ensayos:

Contenido de humedad (W%).

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, el peso de las partículas sólidas. Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 °C más menos 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua. (NTP 339. 127, 1998).

El contenido de humedad de la muestra se calcula mediante la ecuación (2.1) y (2.2).

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo seco al horno}} x100 \qquad (2.1)$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} X100 = \frac{M_W}{M_S} X100 \qquad (2.2)$$

En donde:

W = Contenido de humedad en porcentajes.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

M_{CWS} = Es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos (gr).

M_{CS} = Es el peso del contenedor más el suelo seco en horno, en gramos (gr).

M_C = Es el peso del contenedor, en gramos (gr).

M_W = Es el peso del agua, en gramos (gr).

M_S = Es el peso de las partículas sólidas, en gramos (gr).

Análisis granulométrico.

El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el tamizado. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 48), los equipos y procedimientos de ensayo se da de acuerdo a la norma (ASTM D-422-63, 1998) y (MTC E 107, 2016).

Se realiza los cálculos dependiendo de las siguientes relaciones:

- Valores de análisis de tamizado para la porción retenida en el tamiz de 4,760 mm (Nº4):
- Se calcula el porcentaje que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4), dividiendo el peso que pasa dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y se multiplica el resultado por 100. Para obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, réstese del peso original, el peso del pasante por el tamiz de 4,760 mm (Nº 4).
- Para comprobar el material que pasa por el tamiz de 9,52 mm (3/8”), se agrega al peso total del suelo que pasa por el tamiz de 4,760 mm (Nº4), el peso de la fracción que pasa el tamiz de 9,52 mm (3/8”) y que queda retenida en el de 4,760 mm (Nº4). Para los demás tamices continúese el cálculo de la misma manera.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Para determinar el porcentaje total que pasa por cada tamiz, se divide el peso total que pasa entre el peso total de la muestra y se multiplica el resultado por 100.
- Valores del análisis por tamizado para la porción que pasa el tamiz de 4,760 mm (Nº 4):
- Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (Nº 200), se calcula mediante la ecuacion (2.3).

$$\%\text{Pasa } 0{,}074 = \frac{Peso\ Total - Peso\ Retenido\ en\ el\ Tamiz\ de\ 0{,}074}{Peso\ Total} x100 \qquad (2.3)$$

- Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz mediante la ecuacion (2.4)

$$\%\text{Retenido} = \frac{Peso\ Retenido\ en\ el\ Tamiz}{Peso\ Total} x100 \qquad (2.4)$$

- Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100 % los porcentajes retenidos sobre cada tamiz, mediante la ecuacion (2.5)

$$\%\text{Pasa} = 100 - \%\text{Retenido Acumulado} \qquad (2.5)$$

Límites de consistencia o límites de Atterberg

La plasticidad es la propiedad que presenta los suelos de poder deformarse, hasta cierto límite, sin romperse. Por medio de ella se mide el comportamiento de los suelos, para conocer la plasticidad de un suelo se hace uso de los límites de Atterberg. Los mencionados límites son: Limite Liquido (L.L). Limite Plástico (L.P) y Limite de Contracción (L.C), y mediante ellos se puede dar una idea del tipo de suelo en estudio. Todo límite de consistencia se determina empleando suelo que pase la malla N°40. Los limites líquido y plástico depende de la cantidad y tipo de arcilla del suelo. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 71).

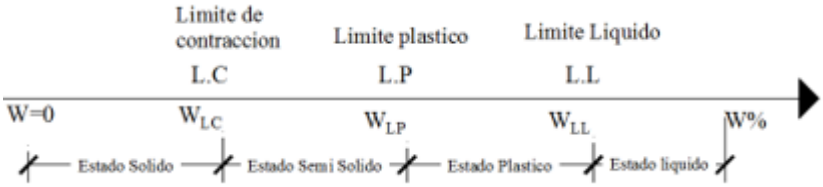


Figura 2.4 Límites de Atterberg
Fuente: (Crespo Villalaz, 2004, pág. 71)

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

a. Límite Liquido (L.L)

El contenido de humedad, en porcentaje, necesario para cerrar una distancia de 12.7 mm a lo largo de la parte inferior de la ranura después de 25 golpes se define como el límite líquido. (Braja M. Das, 2013, pág. 86), los equipos y procedimientos de ensayo se da de acuerdo a las normas: (ASTM D 4318, 2005) y (MTC E 110, 2016).

Los cálculos se realizan de acuerdo a las siguientes relaciones:

- Representar la relación entre el contenido de humedad, Wn, y el número de golpes correspondientes, N, de la copa sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Trazar la mejor línea recta que pase por los tres puntos o más puntos graficados.
- Tomar el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo. El método gráfico puede sustituir los métodos de ajuste para encontrar una línea recta con los datos, para encontrar el límite líquido. (Un punto).
- Determinar el límite líquido para cada espécimen para contenido de humedad usando una de las ecuaciones (2.6) y (2.7)

$$LL = W_n\left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \quad (2.6)$$

$$LL = KWn \quad (2.7)$$

Donde:

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

Wn = Contenido de humedad del suelo.

K = factor dado en la tabla.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 2.3 *Relación entre N y K*

N (Numero de Golpes)	K (Factor para limite Liquido)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.99
24	0.995
25	1
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Fuente: (MTC E 110, 2016, pág. 71)

b. Límite Plástico (L.P).

El límite plástico se define como el contenido de humedad, en porcentaje, en el que el suelo al enrollarse en hilos de 3.2 mm de diámetro se desmorona. El límite plástico es el límite inferior del escenario plástico del suelo. La prueba es simple y se realiza mediante rodados repetidos por parte de una masa de tierra de tamaño elipsoidal sobre una placa de vidrio esmerilado. (Braja M. Das, 2013, pág. 86), los equipos y procedimientos están de acuerdo a las normas (ASTM D 4318, 2005) y (MTC E 111, 2016).

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula según la ecuación (2.8)

$$LP = \frac{Peso\ de\ Agua}{Peso\ de\ Suelo\ Secado\ al\ Horno} x100 \qquad (2.8)$$

c. Índice Plástico (L.P).

Se denomina Índice de Plasticidad o Índice Plástico (I.P) a la diferencia numérica entre los límites líquido y plástico, e indica el margen de humedades dentro del cual se encuentra en estado plástico. Tanto el límite líquido como el límite

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

plástico dependen de la cantidad y tipo de arcilla del suelo; sin embargo, el índice plástico depende generalmente de la cantidad de arcilla del suelo. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 80), se halla mediante la relación (2.9).

$$I.P = L.L.-L.P. \quad (2.9)$$

Donde:

L.L.= Límite Líquido

P.L.= Límite Plástico

L.L. y L.P., son números enteros

Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico)

Así mismo, cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (no plástico).

En cuanto a los límites de Atterberg, es recomendable que el límite liquido varié entre 20 y 40; por debajo de 20 se trata de suelos no cohesivos, y por encima de 40 el comportamiento del suelo es deficiente ante la humedad, es recomendable que el índice plástico sea menor que 20. (Urbano Tejada, 2001, pág. 32)

2.2.6. Clasificación de Suelos, método SUCS.

La forma original de este sistema fue propuesta por Casagrande en 1948 para su uso en los trabajos de construcción del aeródromo realizado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial. (Braja M. Das, 2013, pág. 103).

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, clasifica los suelos en dos grandes categorías

- Suelos de granos gruesos que son de grava y arena en estado natural con menos de 50 % que pasa a través del tamiz número 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo de G o S. G es para el suelo de grava o grava, y S para la arena o suelo arenoso.
- Suelos de grano fino con 50% o más que pasa por el tamiz número 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo de M, que es sinónimo

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

de limo inorgánico, C para la arcilla inorgánica y O para limos orgánicos y arcillas. El símbolo Pt se utiliza para la turba, lodo y otros suelos altamente orgánicos.

Otros símbolos que también se utilizan para la clasificación son:

W = bien clasificado

P = mal clasificado

L = baja plasticidad (límite líquido menor de 50)

H = alta plasticidad (límite líquido mayor de 50)

Este sistema para la clasificación de suelos toma en cuenta:

- Porcentaje de grava, esto es, la fracción que pasa el tamiz de 76.2 mm y retenida en el tamiz número 4 (4.75 mm de apertura)
- El porcentaje de arena, es decir, la fracción que pasa el tamiz número 4 (4.75mm de apertura) y es retenida en el tamiz número 200 (0.075 mm de apertura
- El porcentaje de limo y arcilla, esto es, la fracción más fina que el tamiz número 200 (0.075mm de abertura)
- El coeficiente de uniformidad (Cu) y el coeficiente de gradación (Cc)
- El límite líquido y el índice de plasticidad,

2.2.7. Geometría del Adobe.

Al respecto la Norma E-080, 2017, Art. 18, indica:

- El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90º.
- El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso.
- El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.
- La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12 m.

El adobe debe ser macizo y solo se permite que tenga perforaciones perpendiculares a su cara de asiento, cara mayor, que no representen más de 12% del área bruta de esta cara. El adobe deberá estar libre de materias extrañas, grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad. (Norma E.80, 2006).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.8. Elaboración del Adobe.

2.2.8.1. Preparación del Suelo Para Labrar Adobes

Una vez seleccionado el suelo, se le acomoda en rumas o se le coloca en pozas, y se procede a mojarlo, suministrándole agua en cantidad suficiente para que quede totalmente humedecido; en estas condiciones debe permanecer durante 48 horas, hasta que toda la masa de suelo esté totalmente hidratada, de modo de asegurar que la arcilla contenida en el suelo, en presencia del agua, desarrolle su total capacidad adhesiva. Esta operación es practicada tradicionalmente por los labradores de adobe y suele llamarse "dormido" o "podrido" del suelo. Sin este paso no se obtienen buenos adobes (Urbano Tejada, 2001, pág. 41).

2.2.8.2. Gaveras.

Para obtener la forma requerida para los adobes, se emplean moldes o graveras, usualmente fabricados con una madera cepillada de 1" de espesor, que generalmente son reforzada en sus bordes superiores con flejes de acero para aumentar su durabilidad incrementado su resistencia ante el continuo rozamiento de la regla de madera que se utiliza en el proceso de moldeado. Las gaveras se diseñan para producir, generalmente adobes cuadrados o rectangulares, según el tipo que se necesite. Las dimensiones de los adobes son determinados por el diseño. Si se requiere por ejemplo dimensiones en centímetros 38 x 38 x 8 cm en medidas finales. Las dimensiones interiores de los moldes serán de 40 x 40 cm, debido a que en el proceso de secado existirá una reducción de dimensiones por contracción (Urbano Tejada, 2001, pág. 48).

2.2.8.3. Moldeo de Adobes.

El proceso de moldeo de adobes varía de acuerdo al tipo de gavera que se utilice, con fondo o sin él. Se trata de conseguir en todo caso que la gavera quede totalmente llena, incluso en las esquinas, de ser posible de una sola operación. (Urbano Tejada, 2001, pág. 49).

Gaveras que cuentan con fondo.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Se utiliza una mesa o superficie plana en la cual se apoya la gavera. Además, se dispone de un balde con agua, arena fina y una regla de madera. El molde que se emplea ha sido previamente sumergido por varias horas en agua y se le utiliza siempre húmedo. El operario aplica a la superficie interior de la gavera arena fina, la que se adhiere a dicha superficie en una delgada capa, que luego impedirá que la masa de tierra se pegue al molde cuando esta sea llevada al tendal. Luego separa con las manos, de la ruma de suelo preparado que se encuentre adyacente a la mesa, una cantidad de masa con la cual forma una bola que se lanza vigorosamente sobre la gavera, tratando de llenarla de un solo golpe; seguidamente se presiona sobre las esquinas para asegurar su llenado total y procede a retirar el suelo sobrante pasando cuidadosamente, apoyándose en los bordes superiores de la gavera, la regla de madera empapada en agua, finalmente se lanza el sobrante de tierra a la ruma y traslada el molde lleno al tendal. Ahí se deposita el adobe fresco mediante un movimiento rápido que evite derramar el material y luego levantar con cuidado el molde para no dañar las aristas del adobe o causar deformaciones. Posteriormente, si se acumula residuos de material en la gavera, se sumerge ésta en el balde para limpiarla, se la sacude para eliminar el exceso de agua, vuelve aplicar la arena fina y se repite la operación. (Urbano Tejada, 2001, pág. 49).

Gaveras sin fondo.

El molde de los adobes se realiza directamente en el tendal, por lo que es muy conveniente que éste sea más uniforme y horizontalmente posible. El proceso se inicia con la ubicación del molde en el lugar en el cual quedará el adobe; se traslada el suelo preparado al punto donde se encuentra la gavera. Operación que suele hacerse utilizando mantas o telas plásticas y se vierte el material en el molde. Seguidamente se presiona con las manos en las esquinas de la gavera para asegurar que quede completamente llena y se retira los sobrantes mediante el uso de una regla de madera, alisando la superficie superior del adobe fresco para

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

seguir cierta uniformidad de ésta. Finalmente se retira la gavera para usarla en el siguiente adobe. (Urbano Tejada, 2001, pág. 50).

2.2.8.4. Tendales.

Deberán ser superficie de tierra nivelada y compactada, sobre las cuales debe esparcirse arena fina. Es importante que el tendal sea de tierra para posibilitar un cierto equilibrio entre los procesos de filtración y evaporación durante el secado de los adobes, a fin de minimizar su alabeo. En este sentido se recomienda evitar superficies como veredas o similares, que no permiten filtraciones. La arena fina tiene por objeto facilitar la libre contracción del adobe durante el secado, evitando se adhiera al tendal y se genere rajaduras. En zonas calurosas o muy soleadas, es conveniente proteger el tendal con algún techo liviano que proporcione sombra. En zonas soleadas es indispensable evitar durante las dos primeras horas de secado, que el sol incida directamente en los adobes, produciendo un secado brusco de las superficies superiores a éstos, lo que a su vez produce rajaduras en los mismos. (Urbano Tejada, 2001, pág. 51)

2.2.8.5. Secado y Almacenamiento.

El tiempo de secado varia, dependiendo de las condiciones climáticas locales. En Lima los adobes quedan completamente secas a los 30 días, en Piura, zona calurosa, a los 15 días. El adobe puede “cantearse” a los tres días para acelerar su secado. En general a las dos semanas los adobes pueden apilarse en rumas de 10 a 12 hileras, cuidando de mantener la circulación de aire para facilitar el secado (Urbano Tejada, 2001, pág. 52)

2.2.9. Control de Calidad del Adobe.

Según la (Norma E.080, 2017, Art. 18) menciona que el bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad. Su resistencia debe cumplir lo indicado en la Norma E.080, 2017, en el articulo N° 08 inciso 8.1 y 8.2.

2.2.10. Calidad, Preparación y Espesor del Mortero.

Al respecto la Norma E-080 , 2017, Art. 19, indica lo siquiente:

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Se deben remojar los bloques de adobe antes de asentarlos, durante 15 a 30 segundos.
- La humedad del mortero no debe pasar el 20%, para evitar el agrietamiento. La cantidad de agua es la mejor posible para disminuir las probabilidades de agrietamiento.
- La proporción entre paja cortada y tierra en volumen puede variar entre 1:1 y 1:2
- Si la paja es escasa, se debe usar arena gruesa, la proporción a utilizar se debe hacer de acuerdo a la prueba de campo, prueba de "control de fisuras" o "Dosificación suelo-arena gruesa"
- Los espesores del mortero pueden variar de 5 mm a 20 mm.
- Se debe evitar el secado violento de la albañilería mediante la protección del sol y del viento.
- Se debe evitar que el muro se divida en dos por juntas verticales continuas, sean estas longitudinales o transversales.

La prueba de control de fisuras o dosificación suelo-arena gruesa se determina según la Norma E-080, 2017, Anexo N° 4, las cuales se detallan a continuación.

- Se preparan especímenes de prueba (emparedados de dos adobes existentes unidos por morteros nuevos). Los morteros deben tener la mínima cantidad de agua necesaria para una mezcla trabajable
- En la preparación de los diferentes especímenes, el mortero va aumentar la cantidad de arena gruesa en cada muestra y la cantidad de agua necesaria, empezando por una proporción de una (01) parte de suelo y cero (0) partes de arena gruesa, es decir, una proporción 1:0.
- Para el segundo espécimen, una parte de suelo y ½ parte de arena gruesa, es decir, una proporción de 1: ½.
- En el siguiente espécimen, una parte de suelo y otra de arena gruesa, es decir, 1: 1, y así sucesivamente hasta la proporción 1: 3.
- Luego de secarlos por 48 horas, se abren los especímenes en el mismo orden, para observar el agrietamiento del mortero.
- Para la albañilería de adobe, la proporción óptima es la que corresponde al espécimen que no presente fisuras visibles.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Si el suelo, teniendo suficiente presencia de arcilla, no muestra fisuras en ningún espécimen, significa que no requiere añadirle arena gruesa, porque ya está equilibrado.

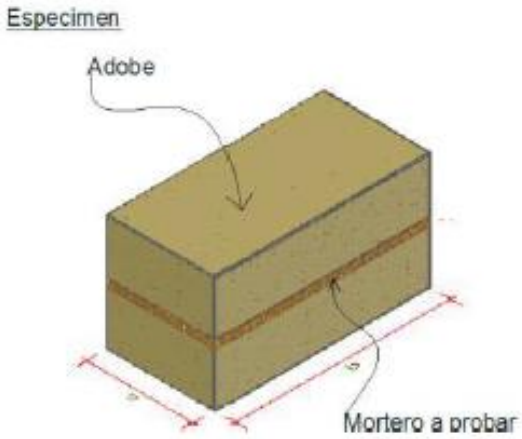


Figura 2.5 Prueba de "Control de Fisuras
Fuente: Norma E.080 , 2017, Anexo N° 04.

2.2.11. Diseño por resistencia.

Según (Gianfranco Ottazi, 2013, pág. 88). En sus inicios se le denominó Diseño por Resistencia Ultima o Diseño a la rotura, hoy en día se le conoce principalmente con el nombre de Diseño por Resistencia, este método es en esencia un diseño por estados limites, con la particularidad que la atención se centra en los estados limites últimos.

El elemento estructural o la estructura soportara en forma segura las cargas o solicitaciones, si en cada sección se cumple.

$$\text{Resistencia} \geq \text{Efecto de las Cargas} \quad (2.10)$$

$$\text{Resistencia Suministrada o Proporcionada} \geq \text{Resistencia Requerida} \quad (2.11)$$

$$\text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida} \quad (2.12)$$

Las expresiones (2.10), (2.11), y (2.12), son totalmente equivalentes y son las expresiones básicas para el diseño por el estado limite último de rotura o para el diseño por resistencia, ya que las resistencias y las cargas son variables aleatorias independientes, es conveniente con un juego de factores que tomen en cuenta la variabilidad de la resistencia y con otro juego de factores que tomen en cuenta la variabilidad en los efectos que producen las cargas extremas en la estructura. Es decir, para contemplar la posibilidad de que la resistencia sea menor que la calculada o predicha

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

y que los efectos de las cargas sean mayores que los calculados o estimados deberán cumplirse:

$$\phi R_n \geq C_1 \times S_1 + C_2 \times S_2 + C_3 \times S_3 + C_n \times S_n \quad (2.13)$$

Donde:

ϕR_n = resistencia de diseño o resistencia suministrada o proporcionada

ϕ = factor de reducción de resistencia, menor que la unidad

R_n = Resistencia nominal. Corresponde a aquella calculada mediante un método mecánico del comportamiento del elemento frente a determinada solicitación o combinación de solicitaciones, utilizando los valores nominales de las resistencias especificadas.

$S_1, S_2, S_3 \ldots$ = Efectos de las cargas de servicios especificadas (muertas, vivas, sismo, viento, empuje de líquido o suelos, etc.), en este caso también son nominales

$C_1, C_2, C_3 \ldots$ = Factores de carga o de amplificación o de mayoración

2.2.11.1. Esfuerzos Admisibles.

Los esfuerzos admisibles se deben calcular tomando un coeficiente de seguridad de 2.5 por variación de calidad en material, calidad de ejecución y evaluación de las cargas. En caso de no realizar los ensayos de laboratorio se consideran un coeficiente de seguridad de 3. (Norma E.080 , 2017, Art. 8)

2.2.12. Resistencias Mecánicas de la Unidad de Adobe.

2.2.12.1. Resistencia a la comprensión.

Se presenta cuando sobre una pieza actúan dos fuerzas iguales, pero de sentido contrario y que tienden a acortar el material. Se suponen las mismas hipótesis e idéntico desarrollo que en tracción, salvo por el convenio de signos, que asigna valor negativo a la compresión (Badiola, 2004, pág. 10). Se calcula mediante la ecuación (2.14)

$$f_b = \frac{P}{A} \quad (2.14)$$

Donde:

f_b= Resistencia última a la comprensión de la unidad en Kg/cm^2.

P = Carga máxima en Kg.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

A = Área de la superficie de carga en cm^2.

La resistencia a la comprensión de la unidad de adobe se determina ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe. El valor del esfuerzo resistente en comprensión se obtendrá en base de la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 6 cubos, definiéndose la resistencia última (f_b) como el valor que sobrepasa el 80 % de las piezas ensayadas, la resistencia de comprensión de la unidad es un índice de la calidad de la misma y no de la albañilería (Norma E.80, 2006, Art. 8).

Debe hacerse notar que la resistencia a compresión (f_b) expresa solo la calidad de la unidad empleada, ensayada bajo las mismas condiciones. Por ejemplo, a mayor resistencia se obtendrá mayor densidad y una mejor durabilidad de la unidad. Esto se debe a que el valor de f_b depende de la altura de la probeta (a menor altura, mayor resistencia). (San Bartolome & et al., 2011, pág. 59).

Según la Norma E-080, 2017, Art. 8, los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la comprensión (ensayo de compresión en cubos) se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0.1 m de arista.
- La resistencia última se calcula conforme a la expresión siguiente: $f_b = 1.0\ MP_a = 10.2\ kgf/cm^2$
- Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

Se calcula la desviación estándar (σ_b) y el promedio (f_{bp}), mediante la relación.

$$f_{bp} \qquad (2.15)$$

$$f_{b1} + f_{b2} + f_{b3} + f_{b4} + f_{b5} \ldots\ldots\ldots + f_{b10}$$

Se calcula también la dispersión (D_b)

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

$$D_b = 100\ x\ (\frac{\sigma_p}{f_{bp}}) \quad (2.16)$$

2.2.12.2. Resistencia a la tracción.

Se presenta cuando sobre un elemento actúa dos fuerzas iguales, pero de sentido contrario y que tienden a alargar el material, para tener únicamente tracción, el esfuerzo debe situarse en el centro de gravedad de la sección. (Badiola, 2004, pág. 9), se calcula mediante la ecuación (2.17).

$$f_r = \frac{P}{A} \quad (2.17)$$

Donde:

f_r = Resistencia a la tracción ultima de la unidad en Kg/cm^2

P = Carga máxima en Kg

A = Área de la superficie de carga en cm^2

Según la Norma E-080, 2017, Art. 8, los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia del material tierra a la tracción, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia se debe medir mediante el ensayo brasileño de tracción, en cilindros de 6" x 12" o 15.24 x 30.48 cm de diámetro y largo.
- La resistencia última es de 0.08 $MP_a = 0.81\ kgf/cm^2$
- Las muestras deben tener humedad inicial de 20 % a 25 % para control de adobes y 10 % a 15 % para control de tapial, y un secado cubierto de sol y viento de 28 días, debiendo cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada.

a. Módulo de rotura NTP 399.613

Ensayo de tracción por flexión es una medida indirecta de f_r, se obtiene ensayando hasta la rotura una probeta prismática, simplemente apoyada. Para calcular el esfuerzo de rotura f_r se asume una distribución lineal de esfuerzos

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

internos y se aplica la fórmula de resistencia de materiales. (Gianfranco Ottazi, 2013, pág. 31).

$$M_r = \frac{3\ x\ P\ x\ L}{2\ x\ b\ x\ h^2} \quad (2.18)$$

Se calcula la desviación estándar (σ_r) y el promedio (M_{rp}), mediante la relación

$$M_{rp} = \frac{M_{r1} + M_{r2} + M_{b3} + \ \ldots\ldots + M_{r10}}{10} \quad (2.19)$$

Se calcula también la dispersión (Dr).

$$D_r = 100\ x\ (\frac{\sigma_r}{M_{rp}}) \quad (2.20)$$

b. Ensayo Brasileño NTP 339.084

También llamado ensayo de compresión diametral, se ensaya hasta la rotura una probeta cilíndrica de estándar 6" x 12", cargada diametralmente. Los esfuerzos a lo largo del diámetro vertical varían de compresiones transversales muy altas cerca de las zonas de aplicación de cargas a esfuerzos de tracción prácticamente uniforme en aproximadamente a las dos terceras partes del diámetro, el esfuerzo de rotura se calcula con la siguiente relación, (Gianfranco Ottazi, 2013, pág. 31).

$$f_s = \frac{2\ x\ P}{\pi\ x\ L\ x\ D} \quad (2.21)$$

Se calcula la desviación estándar (σ_s) y el promedio ($f_{sp.}$), mediante la relación

$$f_{sp} = \frac{f_{s1} + f_{s2} + f_{s3} + \ \ldots\ldots + f_{s10}}{10} \quad (2.22)$$

Se calcula también la dispersión (Ds).

$$D_s = 100\ x\ (\frac{\sigma_s}{f_{sp}}) \quad (2.23)$$

Según (Gianfranco Ottazi, 2013, pág. 33), admite las siguientes relaciones entre los resultados de los ensayos.

$f_r \approx 0.9\ x\ f_{sp}$ (2.24)

$fr \approx 0.5\ x\ Mrp$ (2.25)

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.13. Resistencias Mecánicas de la Albañilería de Material de Adobe

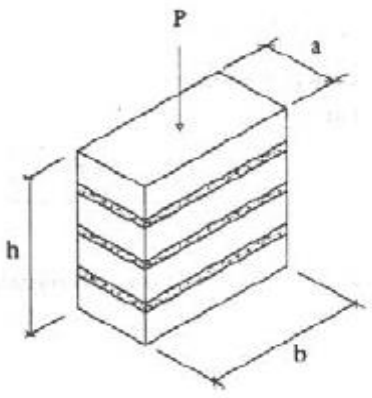
2.2.13.1. Resistencia compresión axial del prisma

La resistencia a la compresión del prisma de albañilería sirve para determinar la resistencia a comprensión axial f_m referida al área bruta de la sección transversal. Eventualmente si se instrumenta y registra la deformación axial en la pila se puede determinar el módulo de elasticidad de albañilería E_m. (San Bartolome & et al., 2011, pág. 83).

Los prismas estarán compuestos por el número entero de adobes necesarios para obtener un coeficiente de esbeltez (Altura/Espesor) del orden de aproximadamente de tres (3), debiéndose tener especial cuidado en mantener su verticalidad. El número mínimo de adobes será de cuatro (4) y el espesor de las juntas será 2 cm. (Norma E-80, 2006. Art. 8).

Según la Norma E-080, 2017, Art. 8, los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia del prisma a la comprensión, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia última es de 0.6 $MP_a = 6.12\ kgf/cm^2$
- El ensayo de compresión en muretes de adobe o tapial de altura igual a tres veces la menor dimensión de la base (aproximadamente).
- Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 2.6 Murete a la Compresión
Fuente: (Norma E.080 , 2017)

$$\frac{h}{a} \approx 3 \quad (2.26)$$

$$f_m = \frac{P}{axb} \quad (2.27)$$

Donde:

h = altura de la pila en cm

a = Espesor de la pila en cm

f_m = Esfuerzo ultimo de comprensión del prisma en Kgf/cm^2

Se calcula la desviación estándar (σ_m) y el promedio (f_{mp}.), mediante la relación.

$$f_{mp} = \frac{f_{m1} + f_{m2} + f_{m3} + \ldots\ldots + f_{m6}}{6} \quad (2.28)$$

Se calcula también la dispersión (D_m).

$$D_m = 100\ x\ (\frac{\sigma_m}{f_{mp}}) \quad (2.29)$$

También se calcula el esfuerzo de compresión admisible del prisma (f'_m), como también el esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento (f_a), mediante las siguientes relaciones:

$$f'_m = 0.4\ x\ f_{mp} \quad (2.30)$$

$$f_a = 0.5\ x\ f_{mp} \quad (2.31)$$

2.2.13.2. Módulo de elasticidad E_m

Es la razón del esfuerzo de tensión o compresión a la correspondiente deformación dentro del límite de proporcionalidad lineal del material. (Espinoza Esquivel, 2000, pág. 36).

La Norma E-080, 2017, Art. 8, indica. Que: Mientras no se cuenta con resultados de ensayos experimentales para el módulo de elasticidad de los muros de tierra, se usa el valor de 200 MPa = 2040 Kgf/cm^2

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Según Arias Enriquez, 2018, pág. 52. Para determinar el módulo de elasticidad E_m del prisma, se realizan los cálculos del esfuerzo a compresión axial σ y las deformaciones axiales ε en cada lado de las muestras, para cada tramo de tiempo según la relación:

$$\sigma = \frac{P}{A} \tag{2.32}$$

$$\varepsilon_i = \frac{\delta_i}{L_i} \tag{2.33}$$

$$\varepsilon_d = \frac{\delta_d}{L_d} \tag{2.34}$$

Se promedian las deformaciones

$$\varepsilon_d = \frac{\varepsilon_i + \varepsilon_d}{2} \tag{2.35}$$

Se traza el grafico σ vs ε_d, donde se define el rango elástico de la curva y se realiza la regresión lineal de este tramo para obtener el módulo de elasticidad de cada muestra.

Obtenido el módulo de elasticidad de los 6 prismas se obtiene la desviación estándar de las muestras σ_{Em} y el promedio del módulo de elasticidad E_{mp}, mediante la relación.

$$E_{mp} = \frac{E_{m1} + E_{m2} + E_{m3} + \ldots\ldots + E_{m6}}{6} \tag{2.36}$$

Se calcula también la dispersión (D_{Em}).

$$D_{Em} = 100\ x\ (\frac{\sigma_{Em}}{E_{mp}}) \tag{2.37}$$

También se calcula el módulo de elasticidad admisible E'_m del prisma:

$$E'_m = 0.4\ x\ E_{mp} \tag{2.38}$$

2.2.13.3. Resistencia a la compresión diagonal de muretes.

La resistencia del murete a la tracción indirecta o ensayo de comprensión diagonal en los muretes de albañilería sirve para determinar la resistencia característica a corte puro v'_m, y eventualmente si se instrumenta y registra las deformaciones

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

diagonales, para determinar el módulo de corte de la albañilería G_m. (San Bartolomé, et al., 2011, pág. 89).

Según la Norma E-080, 2017, Art. 8, los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínima para medir la resistencia a la compresión diagonal de muretes, se realiza conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia última es de 0.025 MP_a = 0.25 Kgf/cm^2
- El ensayo de compresión diagonal o tracción indirecta de muretes de adobe o tapial de aproximadamente 0,65 m. x 0.65 m. x e_m.
- Se debe cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado.

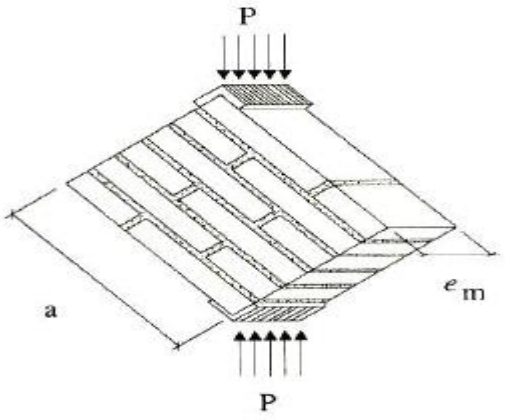


Figura 2.7 Resistencia del Murete a la Tracción
Fuente: (Norma E.080 , 2017)

$$f_t = \frac{P}{\sqrt{2}xaxe_m} \quad (2.39)$$

Donde:

a = El largo del murete en cm

e_m = El espesor del murete en cm

f_t = Esfuerzo último a la compresión diagonal del murete en Kgf/cm^2

Se calcula la desviación estándar σ_t y el promedio f_{tp}, mediante la relación.

$$f_{tp} = \frac{f_{t1} + f_{t2} + f_{t3} + \ldots\ldots + f_{t6}}{6} \quad (2.40)$$

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Se calcula también la dispersión (D_m).

$$D_t = 100\ x\ (\frac{\sigma_t}{f_{tp}}) \quad (2.41)$$

También se calcula el esfuerzo admisible de corte del murete v_m, mediante la siguiente relación.

$$v_m = 0.4 x f_t \quad (2.42)$$

2.2.13.4. Módulo de corte G_m

Se define como la relación entre el esfuerzo cortante y la deformación cortante, mide la resistencia de un material a la deformación de corte, y según Gianfranco Ottazi, 2013, pág. 34, el modulo de rigidez al esfuerzo contante es:

$$G_m = \frac{E_m}{2\ x\ (1 + \mu)} \quad (2.43)$$

La Norma E-080, 2017, no indica el valor mínimo del módulo de corte.

Según Braja M. Das, 2013, pág. 523, el coheficiente de poisson μ para suelo tipo arena limosa varia entre 0.20 a 0.40, para esta investigación el coeficiente de poisson se asume 0.4, por ser el más crítico, remplazando a la ecuación 2.43 se obtiene.

$$G_m = 0.36\ x\ Em \quad (2.44)$$

Remplazando el valor de E_m que indica la Norma E-080, 2017, Art. 8 de 2040 Kgf/cm^2 en la ecuación 2.43 se tiene que G_m = 728.57 Kgf/cm^2.

Según Arias Enriquez, 2018, pág. 58, indica. Que: Para determinar el módulo de corte G_m del murete, se realiza los cálculos del esfuerzo al corte τ y las deformaciones unitarias horizontales ε_h y vertical ε_v para cada tramo de tiempo según las relaciones.

$$\tau = \frac{P}{A} \quad (2.45)$$

$$\varepsilon_h = \frac{\delta_h}{d_h} \quad (2.46)$$

$$\varepsilon_v = \frac{\delta_v}{d_v} \quad (2.47)$$

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

La deformación angular γ es la suma de las deformaciones unitarias.

$$\gamma = \varepsilon_h + \varepsilon_v \tag{2.48}$$

Se traza el grafico τ vs γ, donde se define el rango elástico de la curva y se realiza la regresión lineal de este tramo para obtener el módulo de corte de cada muestra.

Obtenido el módulo corte de los 6 muretes se obtiene la desviación estándar de las muestras σ_{Gm} y el promedio del módulo de corte G_{mp}, mediante la relación.

$$G_{mp} = \frac{G_{m1} + G_{m2} + G_{m3} + \ldots\ldots + G_{m6}}{6} \tag{2.49}$$

Se calcula también la dispersión D_{Gm}.

$$D_{Gm} = 100\ x\ (\frac{\sigma_{Gm}}{G_{mp}}) \tag{2.50}$$

También se calcula el módulo de corte admisible G'_m del murete:

$$G'_m = 0.4\ x\ G_{mp} \tag{2.51}$$

2.2.14. Plumas.

Las plumas de pollo (Gallus domesticus), es una estructura epidérmica, lo que quiere decir que se deriva de la piel. Se ha mencionado que el antecesor inmediato de las plumas son las escamas de los reptiles, pues crecen de la misma manera y están formadas de la misma sustancia, la queratina, que es la proteína que forma las uñas, el pelo y las escamas en otros grupos de vertebrados. El hecho de que las plumas estén compuestas de este material les permite tener características ventajosas, como mayor duración y resistencia a los efectos del medio. (Navarro & Benitez, 1995).

2.2.14.1. Composición y Complejidad Estructural de las Plumas.

La pluma es una estructura epidérmica que consta de un eje central rígido llamado raquis con paletas más suaves en cada lado, la paleta se compone de numerosas ramas laterales llamadas barbas. Se sabe que las plumas están compuestas mayormente por queratina. (Quintero & et al., 2017, pág. 2).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

En la Tabla 2.4 (Rofner, 2019, pág. 3), realiza el promedio de los componentes de las pumas, tomando en cuenta datos de los diferentes autores, concluyendo que las plumas están compuestas por un promedio de 80.51 % de proteínas de las cuales la queratina representa del 85 al 90 % del total de las proteínas en las plumas.

Tabla 2.4 *Componentes de las Plumas*

Componente	Referencia							
	Florida y Reátegui (2019)	Alzamora et al, (2018)	Santiago et al (2017)	Tortosa (2016)	Benítez et al, (2014)	FEDNA (2012)	Bertsch et al, (2003)	Media
Proteína (%)	81.7	84.1	76.2	90	77.7	83.9	70	80.51
Grasa (%)	6.39	1	1.3	1.3	1.4	1.8	8.4	3.38
Fibra (%)	-	-	-	-	10.05	-	-	10.05
Ceniza (%)	2.74	7.41	-	-	3.28	2.2	-	3.91
Humedad (%)	-	7.5	-	-	4.9	6.8	-	6.4
Mo (%)	98.7	-	87.3	-	-	-	-	93
N (%)	16.69	-	12.2	15	12.43	-	11	12.66

Fuente: (Rofner, 2019, pág. 3)

Queratina es una proteína estructural fibrosa insoluble y difícil de digerir por humanos y animales, esta proteína es resistente a la degradación por enzimas debido a la composición y conformación molecular, y está compuesta por gran variedad de aminoácidos encontrándose en mayor abundancia la Glicina y Cisteína además, la cisteína forma enlaces disulfuro del dímero istina, estos enlaces se entrecruzan estableciendo una red tridimensional de cadenas polipeptídicas y en conjunto con los residuos hidrofóbicos hacen que la queratina sea insoluble en agua y en solventes apolares, que otorgan una gran resistencia; por ello, presentan alto grado de insolubilidad y aseguran la rigidez estructural de las plumas (Rofner, 2019, pág. 3).

2.2.14.2. Producción de Gallus Domesticus en el Perú

En los últimos 10 años, la producción mundial de carne ha aumentado en casi un 20 %, de la cual una buena parte se la

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

puede atribuir a la avicultura. Se estima que la carne de pollo va a absorber más de la mitad de la participación mundial de carne adicional producida para 2024, en comparación con la producción del período de referencia de 2012-2014. El corto ciclo de producción de las aves, en comparación con las otras carnes, le permite al productor responder con rapidez a una mayor rentabilidad, junto con el hecho de que se hacen mejoras rápidas en genética, sanidad y prácticas de alimentación (Bueno, et al., 2016, pág. 1).

Según Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2019). La producción en Perú en el año 2018 alcanzó a 755, 841,136.00 de unidades de aves, presenta crecimiento promedio de 7% en los últimos 10 años, con un consumo percápita por año de 54,311 (Kg/hab/año).

2.2.14.3. Plumas como Agente de Contaminación.

Las plumas se pueden transformar en agentes contaminantes del ambiente y provocar una serie de daños a los ecosistemas, frente a ello, debemos preguntarnos porque en nuestros días pasó a ser un importante agente de contaminación, independientemente de las debilidades normativas y fiscalización a los procesos industriales en nuestro país (Rofner, 2019, pág. 227).

La producción en Perú en el año 2018 alcanzo a 775, 841,136 de unidades de aves (MINAGRI, 2019), de esos el 85 % de los pollos se vende como ave viva. Actualmente, el crecimiento de las empresas productoras avícolas en el Perú; que han incrementado sus niveles de crianza, se ha visto reflejado en un importante aumento en las ventas de aves vivas y no en el mismo sentido en la venta de aves de frigorífico. Por ello, en el nivel de crianza actual no se han ampliado los canales de procesado. Además, en el mercado peruano existe una marcada preferencia por el pollo fresco del mercado tradicional (Bueno & et al., 2016, pág. 28). Situación que permite el beneficio en locales artesanales que no aplican medidas sanitarias y

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

ambientales para evitar la contaminación con los residuos generados en el proceso.

En el Perú en el año 2018 se ha producido 1, 687,638 toneladas de carne de pollo, entre las regiones con mayor producción destaca Lima con 902,509 toneladas. La Libertad 299,040 toneladas. Arequipa 165,738 toneladas. Ica 88,823.00 toneladas. San Martin 88,949 toneladas y Ancash con 37,267 toneladas, (MINAGRI, 2019), a partir de los datos de producción, podemos determinar el volumen de residuos que se genera, tomando como base los valores medios para las plumas, viseras y sangre realizado por Ing. Florida Rofner Nelino, en su investigación Plumas: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria, según la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 *Sub Productos del Beneficios del Pollo*

Componentes	Referencia				Total Residuos (%)
	Cervantes (2011)	Rodríguez (2011)	Jerez et al (2004)	Media	
Plumas (%)	5.5	6	4.14	5.21	15.82
Sangre (%)	3	4	3.04	3.34	
Viseras (%)	6.5	8.5	6.82	7.27	

Fuente: Rofner, 2019, pág. 4.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 2.6 *Cálculo de Plumas Producidas en el año 2018*

Ámbito	Carne	Plumas (5.21%)	Vísceras (7.27%)	Sangre (3.4%)	Residuos generados
Nacional	1687636	104449.8	145748.6	68163.0	318361.4
Lima	902509	55857.4	77943.0	36452.0	170252.4
La Libertad	299040	18507.9	25825.9	12078.1	56411.9
Arequipa	165736	10257.6	14313.4	6694.0	31265.0
Ica	88823	5497.4	7671.0	3587.5	16755.9
San Martin	38949	2410.6	3363.7	1573.1	7347.5
Ancash	37267	2306.5	3218.5	1505.2	7030.2

Fuente: Rofner, 2019, pág. 4
Nota: para el cálculo de cantidad de plumas se consideró el promedio de los sub productos del pollo realizados por (Rofner, 2019, pág. 4), en la cual también indica que la carne producida representa el 84.18 % ya que los sub productos es 15.82%

Se produce 104,449.8 toneladas de plumas en nuestro país y en el departamento de Ancash 2,306.5 toneladas de plumas, junto con las vísceras y la sangre son los sub productos del proceso, las cuales se consideran como residuos inútiles o desechos.

Y el destino que se le dan a los residuos derivados del sacrificio como: (sangre, plumas y vísceras), los mismos no son comerciales de manera natural, por tanto, son desechados indiscriminadamente, en la mayoría de los casos la sangre es vertida en fuentes de agua, las plumas se convierten en basura y su descomposición causa malos olores a la colectividad cercana. (Fernandez & Betancourt, 2018, pág. 14).

Los problemas específicos son la contaminación por vertimientos a fuentes hídricas, figuran la degradación de las aguas superficiales y subterráneas por incremento del nitrógeno y fósforo, OD, DQO y DBO, lo relativo a la calidad del aire incluyen el destino y efectos del amoníaco, el sulfuro de hidrógeno y emisiones de gases de efecto invernadero, que

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

se originan durante el proceso de descomposición. Además, estos subproductos generados tienen impacto ambiental-social negativo, importante para la salud pública por la emisión de olores molestos ruidos, moscas, roedores y aves de carroña que molestan en forma directa a la población que habita en un radio mínimo de 100 m de las plantas de beneficio (Rofner, 2019, pág. 228).

2.2.14.4. Otras Aplicaciones de las Plumas

El potencial de utilización de las plumas no se limita a la industria alimenticia pecuaria y como bioabonos en la agricultura, pueden también ser usadas como: fuente de peptona en la producción de biomasa láctica, para la obtención de queratina cosmética, bioplásticos, en la Industria textil como fibra natural para relleno de almohadas, colchones, bolsas de dormir y otros, con características estructural y mecánicas únicas, como materias primas livianas, de bajo costo y biodegradables para la fabricación de material de embalaje. (Rofner, 2019, pág. 229).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.2.15. Indentados

Las indentaciones se han realizado en ambas caras de asiento del adobe estabilizado con plumas de ave de forma de un casquete esférico de diámetro de 2 cm y una profundidad de 5 mm, las cuales fueron distribuidos de tal manera que al trazar una recta desde cualquier punto de la superficie del adobe los centros de los casquetes esféricos coincidan lo menor posible.

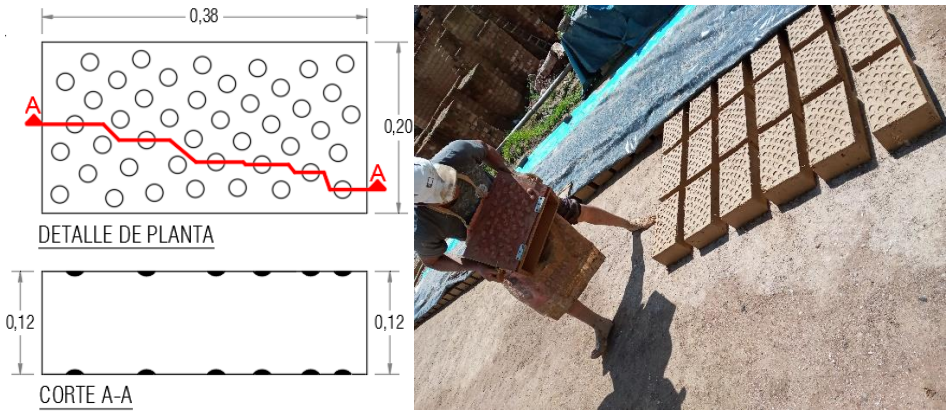


Figura 2.8 Intentaciones del adobe

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO III

METODOLOGIA Y MATERIALES DE INVESTIGACION

3.1. Metodología de la Investigación.

3.1.1. Perspectiva, Metodología y Tipo de Investigación.

La perspectiva de la investigación por ser secuencial y probatorio tendrá un enfoque cuantitativo, debido a que la recolección de datos obtenidos en el laboratorio se fundamenta en la medición, las cuales se representan mediante números, y para el análisis de los resultados se utilizará métodos estadísticos, en base a ellos se prueba las diferentes hipótesis propuestas para la investigación, para luego deducir los posibles resultados de la investigación para su aplicación y uso del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave en la construcción de viviendas.

El alcance de la investigación es descriptivo porque solo se medirá las resistencias mecánicas del adobe indentado y reforzado con plumas de ave, como unidades de albañilería, para luego analizarlas.

3.1.2. Diseño de la Investigación.

Por la metodología y sus límites, la investigación tiene un diseño cuasiexperimental, porque se manipula la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente y al momento de realizar los ensayos a los materiales como también a las unidades de adobe, se presentan agentes externos no cuantificables tales como: la temperatura del ambiente, humedad, presión atmosférica, calibración de equipos utilizados para los ensayos, entre otros.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.1.3. Límites de Investigación.

La investigación se limita solo al análisis de las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave, en un porcentaje de 1.207 %, 1.548 % y 1.889 %, respecto al peso seco del suelo. Con dimensiones de 38 cm x 20 cm x 12 cm.

Los porcentajes de las plumas de ave se obtiene mediante un procedimiento que se detalla en el anexo N° 35

3.1.4. Contexto.

3.1.4.1. Ubicación.

La cantera se ubica en el departamento de Ancash, provincia de Huaraz, Distrito de Independencia, centro poblado de Jatún Pongor, caserío de Picup; con coordenadas UTM: 8948123.93-N, 221338.05-S y una altitud de 3031 m.s.n.m. El suelo de esta cantera cumple con la gradación dada en la Norma E-080, 2006 las cuales se pueden apreciar el resumen en la Tabla 4.1 y en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el estudio d e suelos.

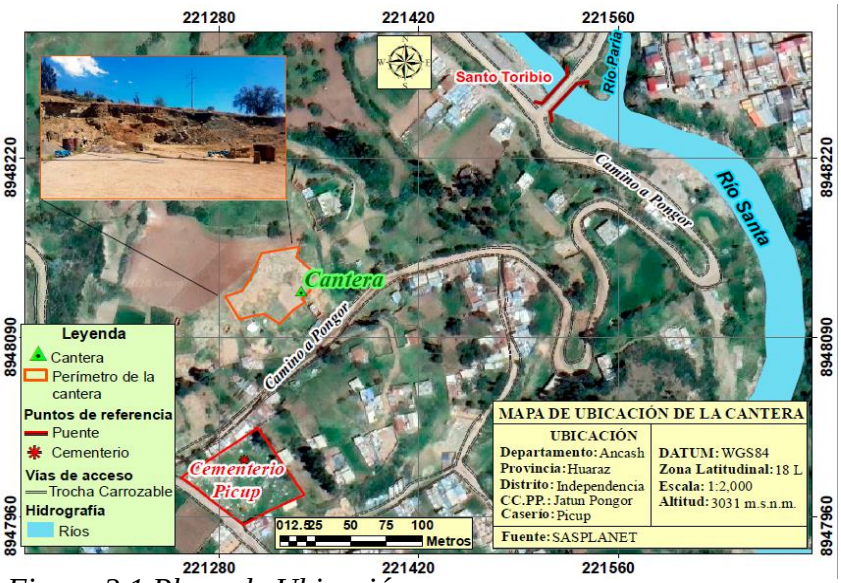


Figura 3.1 Plano de Ubicación

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.1.5. Unidad de Análisis, Población y Muestra.

3.1.5.1. Población.

En esta investigación la población son las unidades de adobes que se elaboran ya sea estabilizado con paja (Ichu) y estabilizado con los diferentes porcentajes de plumas de ave.

3.1.5.2. Muestra.

El número de especímenes de adobes se determinaron siguiendo las recomendaciones de la Norma E-080, 2017, Art. 8, diseño y construcción con tierra reforzada, las cuales indican que deben realizarse 6 muestras por ensayo, cuyas características geométricas se encuentra detallado según el tipo de ensayo que se va realizar. El método de muestreo es no probabilístico por ser intencional y por conveniencia de la investigación.

Se elaboran 168 muestras en total de unidades de análisis, tal como se detalla en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 *Numero de Muestras*

PRUEBAS DE LABORATORIO	ADOBE CON PAJA (ICHU)	CON PLUMAS DE AVE		
		1.207 %	1.548 %	1.889 %
Ensayos de Compresión	10	10	10	10
Ensayos de Tracción				
Ensayo brasileño	10	10	10	10
Módulo de rotura	10	10	10	10
Ensayos de primas a compresión	6	6	6	6
Ensayos de muretes a compresión diagonal	6	6	6	6
Total, de muestra	42	42	42	42
			Muestras totales	168

Fuente: Elaboración Propia

Las unidades de adobe estabilizado con plumas de ave y estabilizados con paja Ichu tiene las mismas dimensiones geométricas de 38 x 20 x 12 cm, cuyas magnitudes están en el intervalo como indica la Norma E-080 , 2017, la diferencia radica

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

en que la primera tiene en ambas caras de asiento indentaciones distribuidos de forma aleatoria tal como se muestra en la Figura 3.2; y la segunda carece de indentaciones en ambas caras de asiento tal como se muestra en la Figura 3.3.

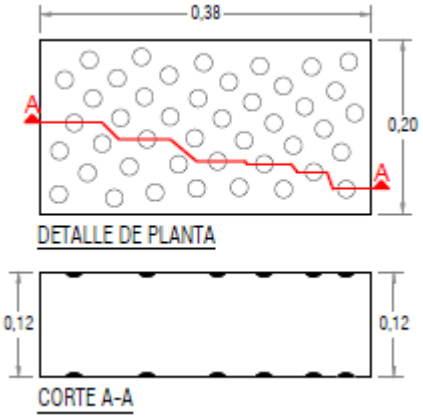


Figura 3.2 Dimensiones del Adobe Indentado y Estabilizado con plumas

Fuente: Elaboración Propia.

La indentación es en ambas caras del asiento tienen una forma circular de 2 cm de diámetro con una profundidad de 5 mm

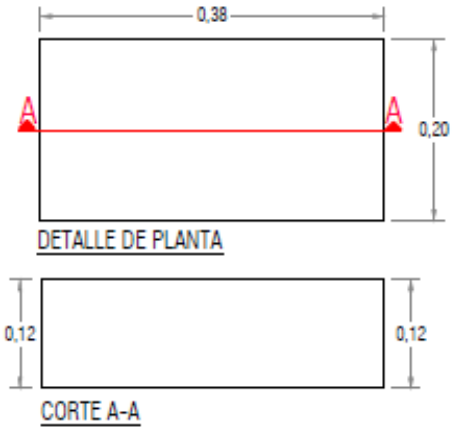


Figura 3.3 Dimensiones del Adobe con Paja (Ichu)

Fuente: Elaboración Propia.

3.2. Instrumento de recolección de datos.

Para recopilar la información se utilizó la técnica según el enfoque de investigación cuantitativa de observación directa en laboratorio, el instrumento que se utilizó será fichas (ver **Anexo N° 9.1** a**l Anexo N° 44 .**), que fue elaborado en un soporte informático Excel.

Para realizar la clasificación de suelos mediante el método SUCS los ensayos de laboratorio (contenido de humedad, granulometría y limites Atterberg), se ha realizado en el laboratorio EVM laboratorio y construcción E.I.R.L, los cuales

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

tienen sus propias fichas con formato ya estandarizados según el tipo de ensayos que se van a realizar.

Para los ensayos de resistencias mecánicas (ensayo de compresión, ensayo de tracción, ensayo de muretes a compresión y ensayos la a compresión diagonal de muretes), la toma de datos en el momento de ensayo fue mediante grabación continua del proceso de ensayo hasta la rotura, la grabación se ha realizado mediante equipo audio visual con frecuencia entre 850 MHZ a 1800 MMZ enfocado en cada instrumento de interés tanto de carga como de deformación, Posteriormente esta información fue editada en fichas.

3.3. Procedimiento y Análisis Estadístico de la Información.

El procesamiento de datos se realizó mediante métodos de tabulación, medición y síntesis.

Para su análisis e interpretación se utilizarán métodos estadísticos, estadística descriptiva como medidas de tendencia centrar, medidas de variabilidad, y para la prueba de hipótesis se realiza mediante un proceso estadístico de inferencias de distribución normal t student.

Los datos se obtienen según las variedades de ensayos de campo y laboratorio cuyos materiales, equipos y procedimiento se describe a continuación:

3.3.1. Procedimiento de Pruebas para la Selección de Suelo para la Elaboración de Adobe.

3.3.1.1. Pruebas de Campo.

Las principales pruebas de campo que se realiza en esta investigación son de acuerdo a la Norma E-080 , 2017, y son las siguientes:

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Prueba de Cinta de Barro.

Figura 3.4 Prueba de Cinta de Barro

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó la prueba de cinta de barro tal como se indica la Norma E-080, 2017, Anexo N° 1. Las cuales como se pueden observar la Figura 3.4, la cinta de barro se rompe a una dimensión de 15 cm, las cuales indican que el suelo tiene los porcentajes de arena y arcilla adecuados para la elaboración de las unidades de adobe.

Prueba de Presencia de Arcilla o Resistencia Seca.

Figura 3.5 Prueba de resistencia seca

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Se realizó la prueba de resistencia seca tal como se indica la Norma E-080, 2017, Anexo N° 2. Las cuales como se pueden observar la Figura 3.4, las 4 bolitas al ser presionado ninguno de ellos se quebraron o recibieron ningún daño, por lo que se acepta la cantera para la elaboración de las unidades de adobe.

3.3.1.2. Pruebas de Laboratorio para Clasificación de suelos.

Las pruebas de laboratorio son aquellos que nos sirve para saber las proporciones de arena, finos (arcilla y limos) y para su clasificación, mediante Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), para la cual se considera las siguientes pruebas: contenido de humedad, granulometría y los límites de Atterberg, cuyos ensayos fueron realizados en EVM Laboratorios y Construcciones E.I.R.L, ubicados en prolongación Caraz N° 1019-Huaraz, cuyos resultados se aprecia en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Contenido de Humedad.

Los materiales, equipos y procedimientos están de acuerdo a la (NTP 339. 127, 1998).

Granulometría

Los materiales, equipos y procedimientos de ensayo están de acuerdo al (ASTM D-422-63, 1998) y (MTC E 107, 2016).

Límite líquido.

Los equipos y procedimientos de ensayo es de acuerdo a (ASTM D 4318, 2005) y (MTC E 110, 2016).

Límite Plástico.

Los equipos y procedimientos de ensayo es de acuerdo a (ASTM D 4318, 2005) y (MTC E 111, 2016).

3.3.2. Preparación del Adobe Indentado y Estabilizado con Plumas de Ave

3.3.2.1. Preparación del adobe Indentado y estabilizado con Plumas de ave.

Equipos y Materiales e Insumos.

- Materia prima (Suelo que cumple con las condiciones de la Norma E-080 , 2017).
- Malla de ¼”.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Agua.
- Plumas de ave.
- Herramientas manuales.
- Gaveras o adoberas con fondo y tapa.
- Recipiente con capacidad de 500 ml.

Procedimientos.

Los procedimientos están de acuerdo a (PREDES, 2002, pág. 17) y (Urbano Tejada, 2001, pág. 48), en las cuales indican la forma idónea de elaborar adobes tradicionales.

- La tierra seleccionada debe zarandearse a través de una malla de ¼" de pulgada; la arena a través de una malla de ½" pulgada, solo así la mezcla se podrá compactar bien, evitando que se forme burbujas de aire dentro del adobe.

  Según la Norma E.080, 2006, Art 4. Recomienda que para la elaboración de la unidad de bloque de adobe retirar las piedras mayores de 5 mm y otros elementos extraños. Para esta investigación se realizó el zarandeo del suelo por la malla de ¼" tal como se observa en la Figura 3.6

Figura 3.6 Zarandeado del suelo con con malla ¼"
Fuente: Elaboración Propia.

- Preparación de un terreno totalmente plano y seco, para poner el adobe fresco sobre él, la cual debe estar nivelado y ser suficiente extenso para albergar la producción de adobe por varios días.

  El tendal deberá ser superficie de tierra nivelada. Es importante que el tendal sea de tierra para posibilitar un cierto equilibrio entre los procesos de filtración y evaporación durante el secado de los adobes, a fin de minimizar su alabeo. (Urbano Tejada,

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2001, pág. 51). Para esta investigación se habilita el tendal con las características mencionadas tal como se aprecian en la Figura 3.7.

Figura 3.7 Preparacion del tendal

Fuente: Elaboración Propia.

- Una vez seleccionado el suelo, se realiza 3 rumas o pozas de tierra para la elaboración de los adobes indentados y estabilizados con plumas de ave para los tres diferentes porcentajes de plumas propuestas en la investigación, las cuales fueron pesados, siendo por cada ruma 1,944.75 Kg, el cual nos servirá para determinar la cantidad de plumas, y luego se procede a mojarlos, suministrándole agua en cantidad necesaria para que quede totalmente humedecido tal como se observa en la Figura 3.8.

Figura 3.8 Preparación del suelos en monticulos

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Luego que el suelo se encuentre totalmente humedecido se realiza los primeros pisados, hasta encontrar una masa homogénea, en estas condiciones debe permanecer durante 24 horas, hasta que toda la masa de suelo esté totalmente hidratada, de modo de asegurar que la arcilla contenida en el suelo, en presencia del agua, desarrolle su total capacidad adhesiva. Esta operación es practicada tradicionalmente por los labradores de adobe y suele llamarse “dormido” o “podrido” del suelo. Sin este paso no se obtienen buenos adobes (Urbano Tejada, 2001, pág. 41). Este procedimiento se aprecia en la Figura 3.9.

Figura 3.9 Preparación del suelos para el dormido o podrido
Fuente: Elaboración Propia.

- Pasado las 24 horas al suelo hidratado se le añade plumas de ave, se recomienda añadir las plumas de ave en capas, más no en su totalidad, para su fácil mezclado con el barro. Tal como se puede apreciar en la Figura 3.10.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.10 Mezclado del barro dormido con plumas de ave

Fuente: Elaboración Propia.

- El pisado del barro con plumas de ave se hace vigorosamente hasta que las plumas de ave queden completamente embebidas en el barro tal como se muestra en la Figura 3.11. Se controló la cantidad de agua que se incorpora a la tierra seleccionada siendo para el adobe de tipo A es 172 Litros, adobe tipo B es 216 Litros y adobe tipo C es 225 litros, las cuales se encuentra inferior al 20 % respecto al peso del contenido seco; es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado, en general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros. (Norma E-080, 2017, Art. 17).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.11 Pisado del barro podrido mezclado con plumas

Fuente: Elaboración Propia.

- Es mejor utilizar adoberas con fondo porque facilita la compactación y el moldeado sale parejo, las adoberas deben contar con asas en ambos lados y con zuncho metálico en el borde para darle mayor duración, el fondo de la adobera debe tener una pequeña rendija a los dos extremos para permitir el ingreso de aire al momento de vaciado, de manera que el contenido salga sin dificultad, también se puso cerrojos en la parte lateral de la adobera con la finalidad de sujetar la tapa de la adobera al momento de voltear el adobe fresco en el tendal. En la Figura 3.12, se puede apreciar la adobera que se utiliza para la elaboración de los adobes indentados en ambas caras de asiento.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.12 Gavera con tapa y fondo

Fuente: Elaboración Propia.

- Humedecemos la adobera y le rociamos por dentro arena fina para que el barro no se pegue. Formamos una bola de barro y la tiramos con fuerza en la adobera, apisonamos con la mano para compactar y pasamos una regla de madera para emparejar, volteamos el molde en el suelo y lo tiramos con cuidado evitando que el adobe se deforme. Este procedimiento se puede apreciar en la Figura 3.13.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.13 Proceso de elaboracion del adobe indentado

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Los adobes se ponen a secar en el terreno nivelado seco que se preparó, si el clima es muy caluroso podría ser necesario secarlos a la sombra durante los dos primeros días para evitar un secado brusco que podría originar un alto porcentaje de adobes agrietados. también se podría cubrir con tendales de plástico. Este proceso se aprecia en la Figura 3.14.

Figura 3.14 Proceso de tapado del adobe fresco
Fuente: Elaboración Propia.

- Luego de 5 días se deben colocar los adobes de canto o costado, para que continúe secando en esa posición, se raspa el barro excedente usando una lampa o pala. Este procedimiento se aprecia en la Figura 3.15.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.15 Canteado de adobe

Fuente: Elaboración Propia.

- El tiempo de secado es dependiendo del clima pudiendo tardar entre dos a cuatro semanas. Posteriormente los podemos levantar y colocar en rumas tal como se aprecia en la Figura 3.16, cuidando que circule el aire entre los adobes hasta completar su secado, recién a los 20 días como promedio el adobe está listo para ser usado.

Figura 3.16 Situar los adobes en rumas

Fuente: Elaboración propia

- Comprobar su calidad mediante lo indicado en la (Norma E.080, 2017, Art. 18) o mediante la prueba de campo que

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

consiste en armar una torre de tres, dos de base y uno sobre ellos a modo de puente. Al pararnos sobre el adobe esta debe resistir nuestro peso durante un minuto (PREDES, 2002, pág. 20) tal como se puede apreciar en la Figura 3.17.

Figura 3.17 Control de calidad del adobe tipo A,B y C
Fuente: Elaboración Propia.

3.3.2.2. Preparación de Adobe Estabilizado con Paja (Ichu)

Equipos y Materiales e Insumos.

- Materia prima, tierra seleccionada
- Malla de ¼”
- Agua
- Paja (Ichu)
- Herramientas manuales
- Gaveras o adoberas con fondo
- Recipiente con capacidad de 500 ml

Procedimientos.

Los procedimientos para la elaboración de las unidades de adobe tradicional estabilizado con paja Ichu son los mismos procedimientos que se han utilizado en la elaboración de las unidades de adobes indentados y estabilizados con plumas de ave. La diferencia radica en que la primera carece de

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

indentaciones y están estabilizado con paja ichu los procedimientos se detalla en la figura 3.18 al 3.21

Figura 3.18 Proceso de la preparacion del barro

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.19 Gavera con fondo sin tapa

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.20 Proceso de preparacion del adobe tipo D

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.21 Tapado, Canteado y control de calidad del adobe tipo D

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.3.3. Procedimiento de Ensayos de resistencias mecánicas.

Para los ensayos (compresión de unidad, tracción de unidad, ensayo de compresión de prismas y ensayos de compresión diagonal de muretes), se ha usado una máquina de ensayo a compresión de 100 T de capacidad con carga controlada mediante dos manómetros: uno digital de 1 psi de precisión y otro de reloj de 50 psi de precisión para contrastar la precisión de la lectura.

Las deformaciones se han medido con reloj comparador o deformimetros de 0.01 mm de sensibilidad, fijados adecuadamente mediante resina sólida en el entorno de la muestra. La toma de datos en el momento de ensayo fue mediante grabación continua del proceso de ensayo hasta la rotura, la grabación se ha realizado mediante equipo audio visual con frecuencia entre 850 MHZ a 1800 MHZ enfocado en cada instrumento de interés tanto de carga como de deformación,

3.3.3.1. Ensayo de la Resistencia a la Compresión.

Equipos y Materiales e Insumos.

- Unidad de adobe con tiempo de secado de 28 días
- Herramientas manuales
- Amoladora de diámetro de 6”
- Máquina de ensayo a compresión de 100 Tn con 2 manómetros (1 digital, 1 manual).
- Equipo audio visual.

Procedimientos.

- Se elaboró muestras de forma de cubo con arista de la menor dimensión de la unidad de adobe tal como indica la norma (Norma E.80, 2006). Se corta con amoladora ha adobes tipos A. B, C y D. tal como se observa en la Figura 3.22, con un tiempo de secado de más de 28 días.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.22 Muestras de Cubos

Fuente: Elaboración Propia.

- Para el ensayo en la máquina de compresión, las caras de asiento de la muestra deben estar nivelada, si presenta irregularidades se coloca capping de yeso, tal como se puede observar en la Figura 3.23.

Figura 3.23 Muestras refrentados con yeso para los ensayo a compresion

Fuente: Elaboración Propia.

- En ambas caras se colocan placas de acero para uniformizar la distribución de carga y así obtener mejores resultados, y se aplica la carga axial, en la Figura 3.24 se puede observar los ensayos de compresión de las muestras de cubos.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.24 Ensayo a compresion

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.2. Ensayo de la Resistencia a la Tracción.

Equipos y Materiales e Insumos.

- Materia prima (Suelo dormido o podrido)
- Plumas de ave y Paja (Ichu)
- Molde de forma cilíndrica de diámetro de 15.24 cm y altura de 30.48 cm tal como indica la norma (Norma E.080, 2017, Art, 8)
- Herramientas manuales
- Máquina de ensayo a compresión de 100 Tn con 2 manómetros (1 digital, 1 manual).
- Equipo audiovisual

Procedimientos.

- se realiza las muestras con el material prima ya elaborado que es el suelo Podrido o dormido tal como indican la Figura 3.25, las muestras serán de forma de cilindro tal como señala la norma (Norma E.080 , 2017). Se realiza 10 muestras incorporando paja (ichu) y 10 muestras cada uno incorporando plumas de ave en las proporciones para los tipos A, B y C, siendo un total de 30 muestras con plumas de ave.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.25 Preparacion de las muestras para el ensayo de módulo de rotura

Fuente: Elaboración Propia.

- Se deja secar la muestra por 1 mes aproximadamente para su ensayo las cuales se puede apreciar en la Figura 3.26.

Figura 3.26 Muestras secas para el ensayo brasileño

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

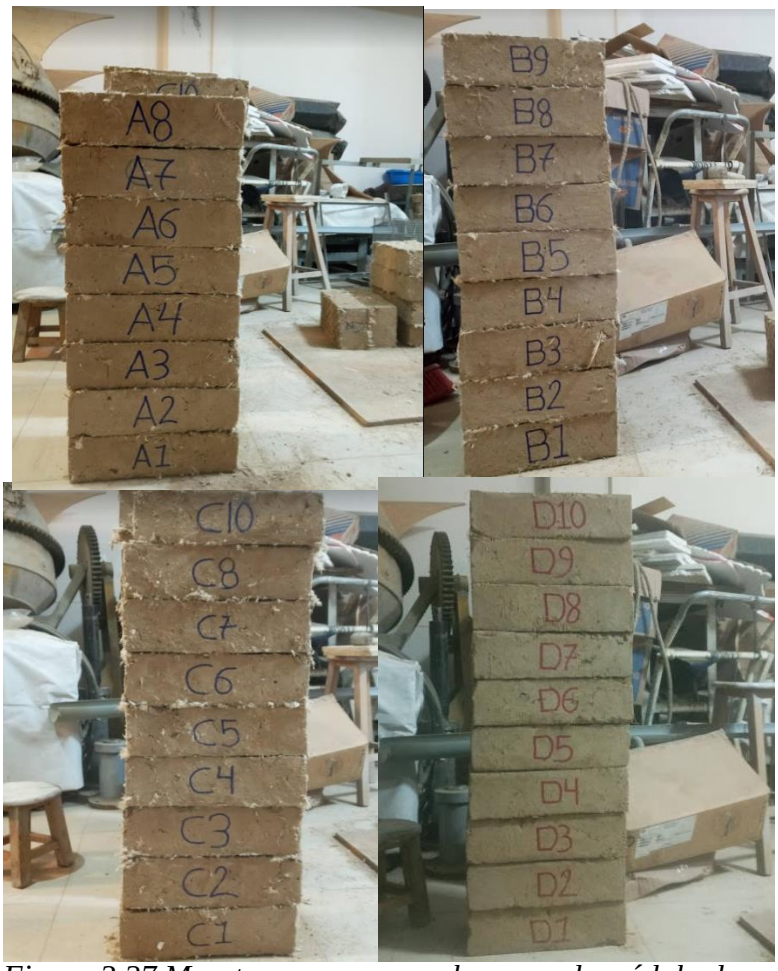


Figura 3.27 Muestras secas para el ensayo de módulo de rotura

Fuente: Elaboración Propia.

- La carga axial se aplica a una velocidad de desplazamiento constante, en la Figura 3.28 se precia el ensayo a tracción por el método brasileño, hasta su rotura, en la Figura 3.29, se muestra los ensayos de módulo de rotura

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.28 Ensayo por el método brasileño

Fuente: Elaboración Propia.

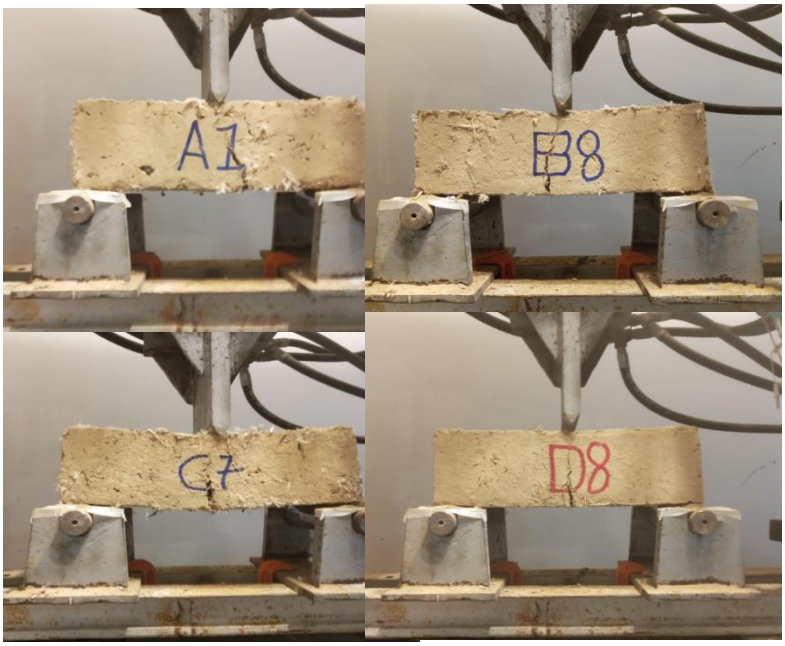


Figura 3.29 Ensayo del módulo de rotura

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3.3. Ensayo de la Resistencia a compresión del prisma.

Equipos y Materiales e Insumos.

- Unidades de adobe (secado durante un mes)
- Mortero de tierra
- Herramientas manuales

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Máquina de ensayo a compresión de 100 Tn con 2 manómetros (1 digital, 1 manual).
- Equipo visual.
- Deformímetros

Procedimientos.

- Basándose en la (Norma E.080 , 2017, Art. 8), se prepara las prismas de adobe tal como se muestra en la Figura 3.30, para ello se construye 6 prismas para los 4 tipos, adobe estabilizado con paja (ichu), adobes estabilizados con plumas de ave en proporciones ya indicadas de tipo A, B y C, siendo un total de 24 prismas con dimensiones de 0.20 x 0.38 x 0.63 m, se tomó 5 unidades de adobe y se asentaron con juntas de mortero de 1.5 cm, de espesor según la (Norma E.080 , 2017, Art. 8), la verticalidad de cada pila se controló con nivel y plomada. Se refrenta con yeso en la parte superior e inferior de cada pila para distribuir de manera uniforme la fuerza aplicada en los ensayos.

  Para el cálculo del módulo de elasticidad se colocan fijadores en el lado derecho e izquierdo del prisma con pegamento (uhu) y resina las cuales están separado una distancia L_i, L_d, que permiten ubicar los deformímetros axial, luego se fijan cámaras de videos para grabar la deformación y para su posterior lectura.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.30 Preparacion de las prismas

Fuente: Elaboración Propia.

- La carga axial se aplica a velocidad uniforme y constante, sin producir impactos como se indica en la Figura 3.31.

Figura 3.31 Ensayo de compresion de prismas

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.3.3.4. Ensayo de la Resistencia a Compresión Diagonal de Muretes

Equipos y Materiales e Insumos.

- Unidades de adobe (secado durante un mes)
- Mortero de tierra
- Herramientas manuales
- Máquina de ensayo a compresión de 100 Tn con 2 manómetros (1 digital, 1 manual).
- Equipo visual.
- Deformímetros.

Procedimientos.

- Basándose en la Norma E.080 , 2017, Art. 8, se prepara muretes de adobe con edad mínima de 30 días de haber sido elaborado, con ello se construye 6 muretes para los 4 tipos (adobe estabilizado con paja (ichu), adobe estabilizados con plumas de ave en proporciones de tipo A, B y C, siendo un total de 24 muretes con dimensiones de 0.20 x 0.63 x 0.63 m, las unidades de adobe se asentaron con juntas (horizontales y verticales) de mortero de 1.5 cm, de espesor según la (Norma E.080 , 2017, Art. 8), tal como se observa en la Figura 3.32, la verticalidad de cada murete se controló con nivel y plomada. Se refrento con yeso en la esquina superior e inferior de cada murete para distribuir de mejor manera la fuerza aplicada.

  Para el cálculo del módulo de corte se colocan fijadores en la cara del murete con pegamento (uhu) y resina las cuales están separado una distancia L_v, L_h, que permiten ubicar los deformimetros verticalmente y horizontalmente (en cada diagonal), luego se fijan cámaras de videos para grabar la deformación para su posterior lectura.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 3.32 Preparacion de muretes para su ensayo de compresion diaginal

Fuente: Elaboración Propia.

- La carga axial se aplica a velocidad uniforme y constante, como se observar en la Figura 3.33.

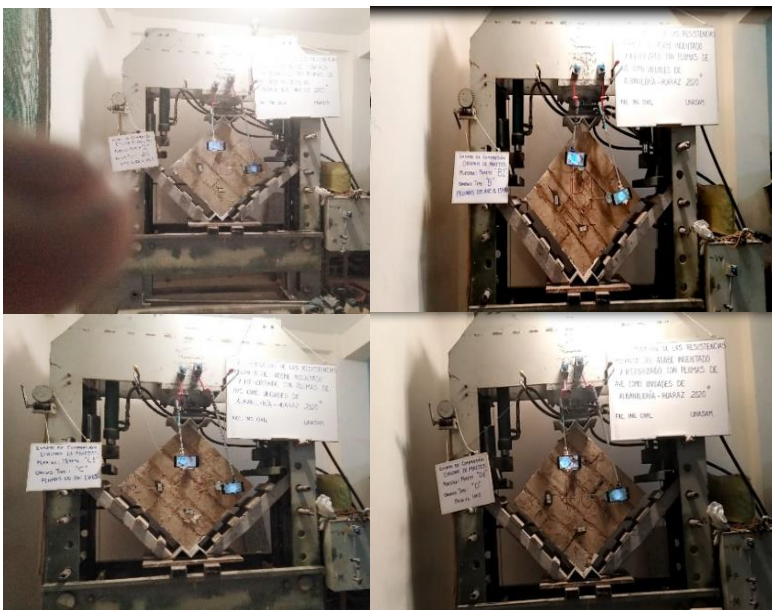


Figura 3.33 Ensayo de compresion diagonal de muretes

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de los Resultados.

En este capítulo se presentan los resultados, el análisis, discusión e interpretación de los mismos obtenidos después de haber realizados los ensayos pertinentes.

Para la visualización de los resultados de los adobes indentados y estabilizados con plumas de ave en porcentajes del 1.027%, 1.548% y 1.889%, se les designan como adobes tipo A, B, C, respectivamente, al adobe estabilizado con paja (Ichu), se le asignan adobe tipo D, y a los valores de las resistencias mecánicas indicadas en la (Norma E.080 , 2017). Adobe tipo N.

4.1.1. Clasificación de Suelos.

Tabla 4.1 *Resultados de los ensayos del suelo*

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de Humedad	1.25 %
Porcentaje de Arena (porcentaje que pasa el tamiz N°4 y retenidos en el tamiz N°200)	60.78 %
Porcentaje de fino (porcentaje que pasa N°200)	38.97 %
Límite Líquido	20.00 %
Límite Plástico	16.00 %
Índice de Plasticidad	4.00 %
CLASIFICACION SUCS	SC-SM

Fuente: Los resultados fueron realizados por el laboratorio EMV Laboratorio y Construcciones E.I.R.L

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

4.1.2. Determinación de la Resistencia a la Compresión de la unidad f_b.

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.2 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.21

Tabla 4.2 *Resultados de Ensayos de resistencia Última a Compresión de la unidad f_b*

Muestras	Esfuerzo Kgf/cm^2			
	A	B	C	D
1	18.08	19.11	22.83	18.94
2	17.35	19.92	21.06	17.85
3	17.40	18.58	19.11	18.91
4	19.79	22.42	20.05	21.67
5	18.78	17.87	18.32	20.77
6	20.00	17.01	20.25	18.62
7	21.02	23.88	18.97	21.10
8	20.26	16.94	18.85	17.53
9	18.85	20.94	18.29	20.22
10	21.43	16.90	17.59	17.21
f_b	**19.30**	**19.36**	**19.53**	**19.28**
σ_p	**1.436**	**2.424**	**1.555**	**1.570**
$D_{ispersión}$	**7.44 %**	**12.52 %**	**7.96 %**	**8.14 %**

Fuente: Elaboración propia

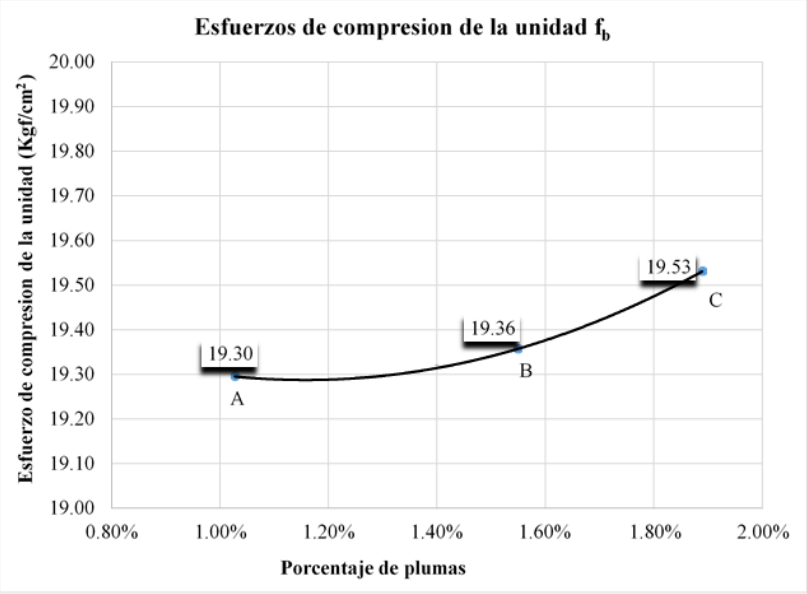


Figura 4.1 Resistencia a compresión de la unidad f_b

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

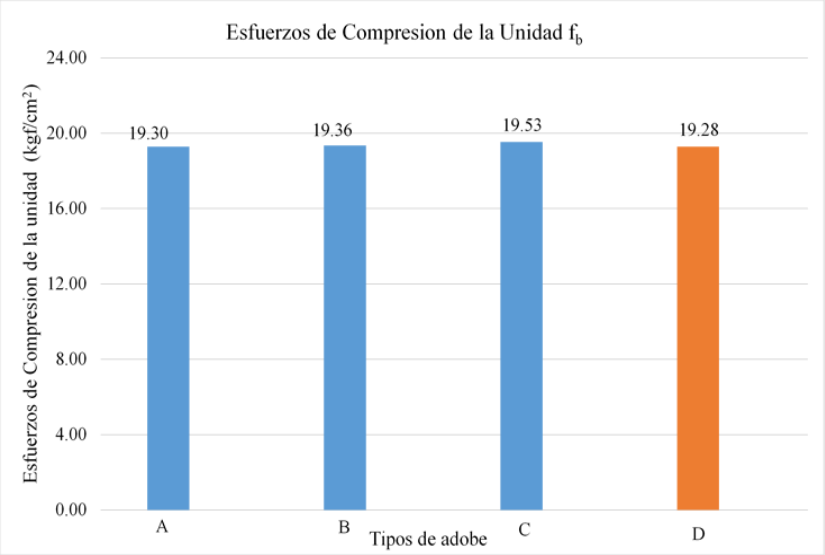


Figura 4.2 Resistencia a compresión de la unidad f_b

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Determinación de la Resistencia a la tracción de adobe f_r.

a) Ensayo brasileño.

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.3 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.22, cuyos esfuerzos de tracción se calcula aplicando la ecuación (2.24).

Tabla 4.3 *Resultados de Ensayos de Resistencias Ultimas a Tracción de la unidad f_r.*

Muestras	Esfuerzo Kgf/cm^2			
	A	B	C	D
1	4.08	2.83	2.54	2.95
2	3.79	3.21	2.52	2.61
3	2.03	2.95	3.49	2.35
4	2.81	3.14	3.16	2.62
5	2.45	3.27	3.31	2.64
6	2.96	3.23	2.77	2.62
7	2.60	2.57	2.76	2.76
8	2.50	2.62	2.81	2.74
9	2.95	2.90	3.20	2.52
10	2.69	2.81	3.58	2.45
f_{sp}	**2.89**	**2.95**	**3.01**	**2.63**
f_r	**2.60**	**2.66**	**2.71**	**2.36**
σ_r	**0.556**	**0.228**	**0.343**	**0.152**
$D_{ispersión}$	**21.42 %**	**8.56 %**	**12.66 %**	**6.41 %**

Fuente: elaboración propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

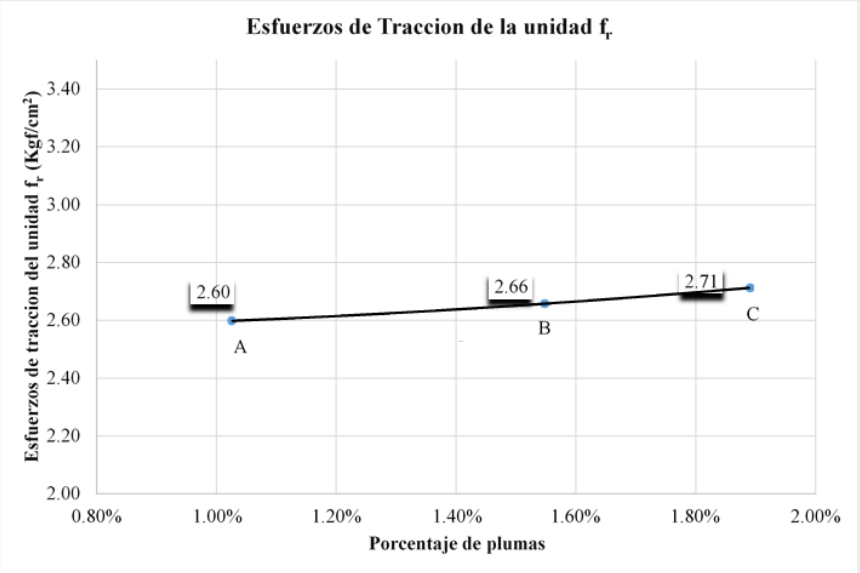


Figura 4.3 Resistencia a tracción de la unidad f_r, método brasileño

Fuente: Elaboración Propia

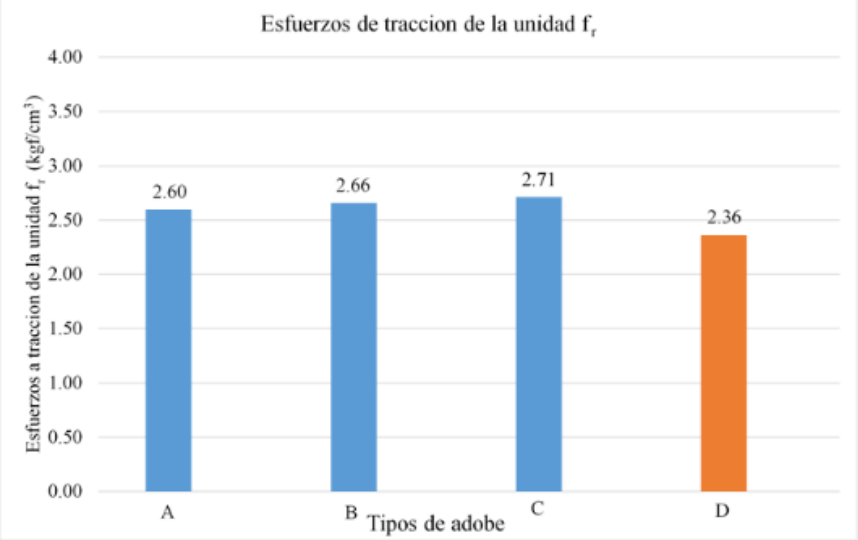


Figura 4.4 Resistencia a la tracción de la unidad f_r, método brasileño

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

b) Módulo de Rotura.

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.4 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.23, cuyos esfuerzos de tracción se calcula aplicando la ecuación (2.25).

Tabla 4.4 *Resultados de Ensayos de Resistencias Últimas a Tracción del Adobe f_r.*

Muestras	Esfuerzo Kgf/cm^2			
	A	B	C	D
1	5.41	7.64	5.23	5.26
2	4.59	8.41	5.18	6.10
3	5.04	3.07	5.68	5.10
4	5.88	7.10	6.45	6.39
5	4.92	7.22	5.30	6.98
6	4.83	7.55	7.09	4.51
7	4.00	8.24	5.75	5.43
8	5.25	6.68	5.78	4.12
9	7.22	6.36	4.43	4.57
10	5.88	4.86	5.38	6.04
M_{rp}	**5.30**	**6.71**	**5.63**	**5.45**
f_r	**2.65**	**3.36**	**2.81**	**2.72**
σ_r	**0.441**	**0.897**	**0.366**	**0.459**
$D_{ispersión}$	**16.64 %**	**24.43 %**	**13.03 %**	**16.86 %**

Fuente: elaboración propia

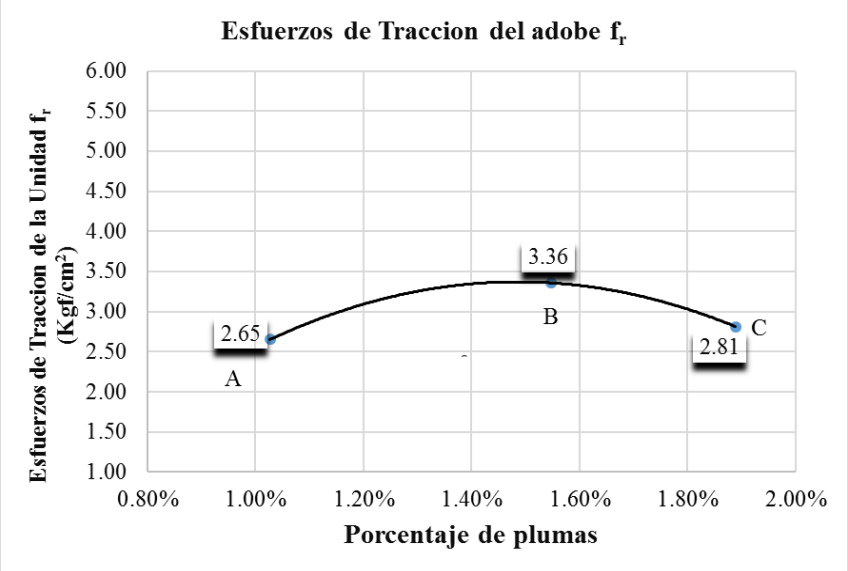


Figura 4.5 Resistencia a tracción de la unidad f_r, módulo de rotura

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

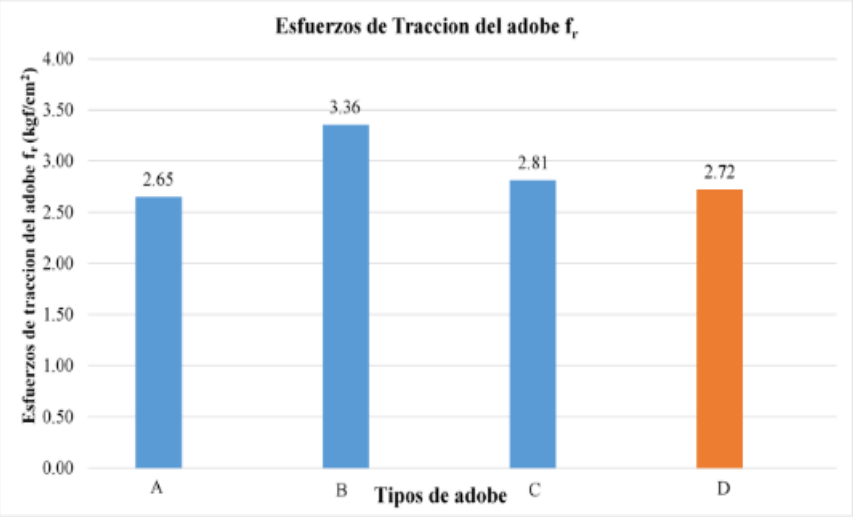


Figura 4.6 Resistencia a tracción de la unidad f_r, módulo de rotura
Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Determinación de la Resistencia de Compresión de Prismas f_m.

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.5 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.24, los valores de f_m no están afectados por corrección por esbeltez debido a que no hay antecedentes normativos ni de otras investigaciones donde indican factores de corrección.

Tabla 4.5 *Resultados de Ensayos de Resistencias Últimas a Compresión de Prismas f_m*

Muestras	Esfuerzo Kgf/cm²			
	A	B	C	D
1	19.91	20.24	16.33	13.60
2	20.78	18.74	16.55	15.78
3	18.88	18.55	16.13	16.73
4	21.28	16.64	16.01	16.38
5	20.63	18.52	16.76	16.81
6	21.14	13.90	16.33	11.79
f_{mp}	**20.44**	**17.76**	**16.35**	**15.18**
σ_m	**0.903**	**2.212**	**0.272**	**2.095**
D_m	**4.42 %**	**12.45 %**	**1.66 %**	**13.70 %**

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

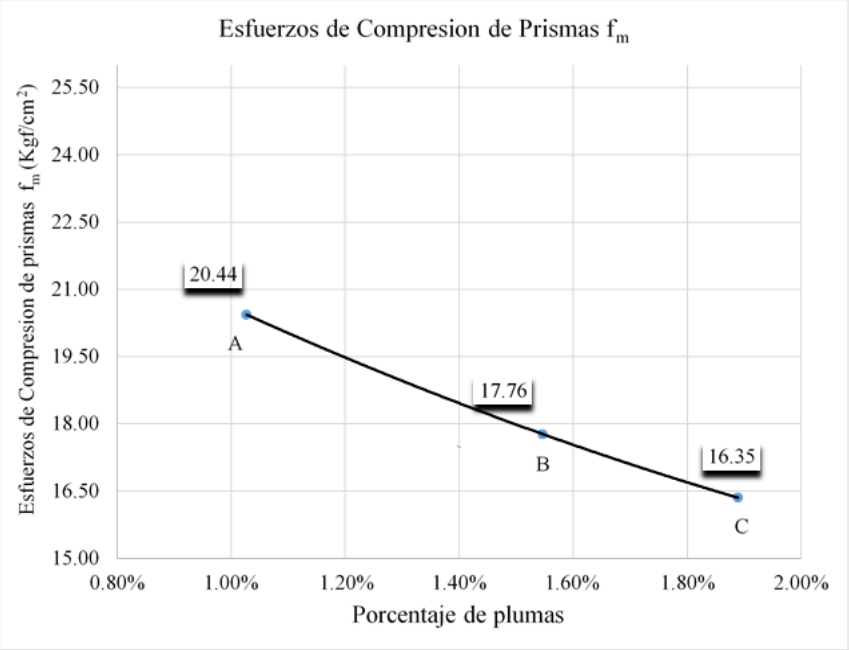


Figura 4.7 Resistencia de compresión de prismas f_m

Fuente: Elaboración Propia

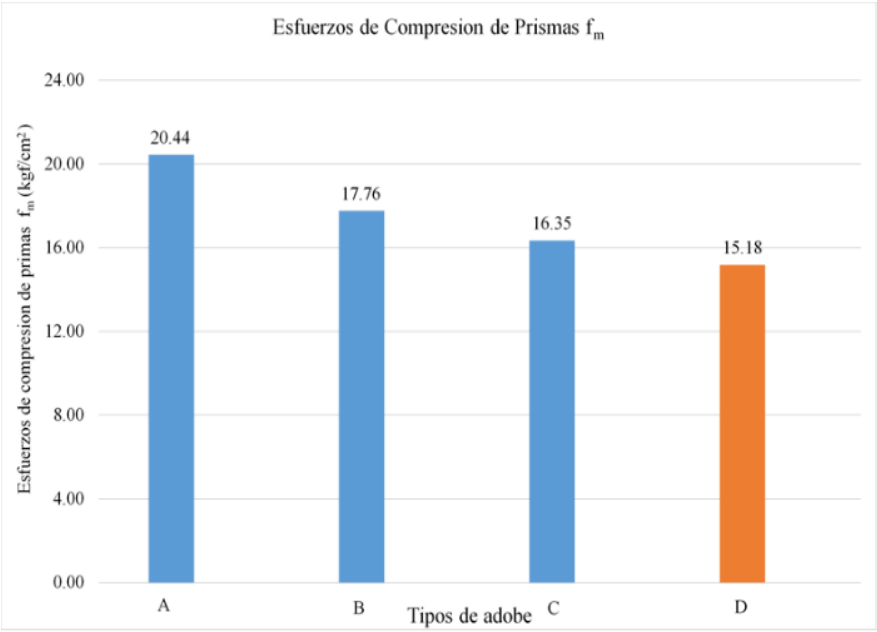


Figura 4.8 Resistencia de compresión de prismas f_m

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Determinación de la Resistencia a Compresión Diagonal de Muretes f_t.

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.6 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.25.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 4.6 *Resultados de Ensayos de resistencia últimos a compresión diagonal de muretes.*

Muestras	Esfuerzo Kg/cm^2			
	A	B	C	D
1	1.08	0.90	0.90	0.26
2	1.24	0.88	1.19	0.61
3	1.02	1.15	1.15	0.74
4	1.27	1.16	0.99	0.31
5	1.02	1.10	1.01	0.55
6	0.85	1.24	1.10	0.38
f_{tp}	1.08	1.07	1.06	0.47
σ_t	**0.155**	**0.149**	**0.110**	**0.186**
D_t	**14.31 %**	**13.94 %**	**10.38 %**	**39.32 %**

Fuente: Elaboración Propia

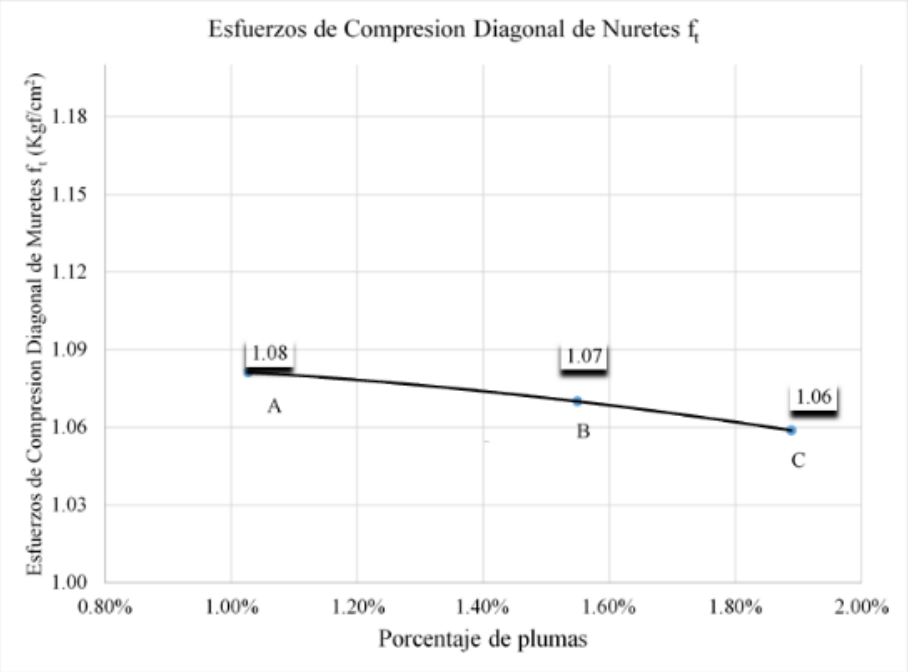


Figura 4.9 Resistencia de compresión diagonal de muretes f_t

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

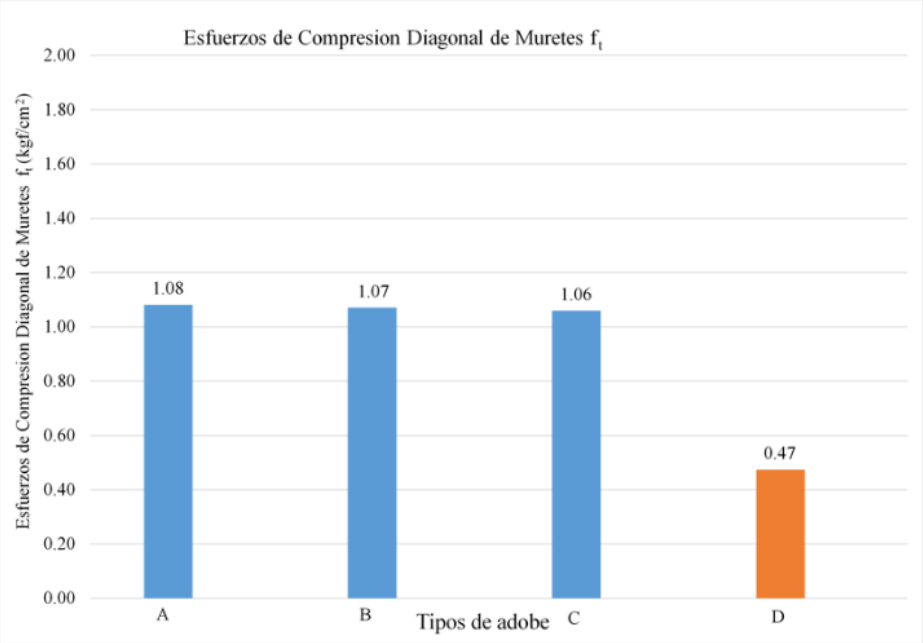


Figura 4.10 Resistencia de compresión diagonal de muretes f_t

Fuente: Elaboración Propia

4.1.6. Determinación del Módulo de Elasticidad de Prismas Em.

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.7 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.26 al Anexo N° 9.29

Tabla 4.7 *Resultados del Módulo de Elasticidad de Prismas E_m*

Muestras	Módulo de Elasticidad E_m (Kgf/cm^2)			
	A	B	C	D
1	4004.30	3126.30	3574.00	4206.60
2	6218.50	3277.20	2603.60	3901.10
3	4511.90	3129.50	3673.40	3840.90
4	6004.70	4367.70	4157.40	2630.00
5	3722.60	3324.20	2868.20	3740.00
6	3868.40	3612.40	3681.10	2899.20
E_{mp}	**4721.73**	**3472.88**	**3426.28**	**3536.30**
σ_m	**1110.991**	**472.989**	**578.034**	**623.527**
$D_{ispersión}$	**23.53 %**	**13.62 %**	**16.87 %**	**17.63 %**

Fuente: Elaboración Propia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

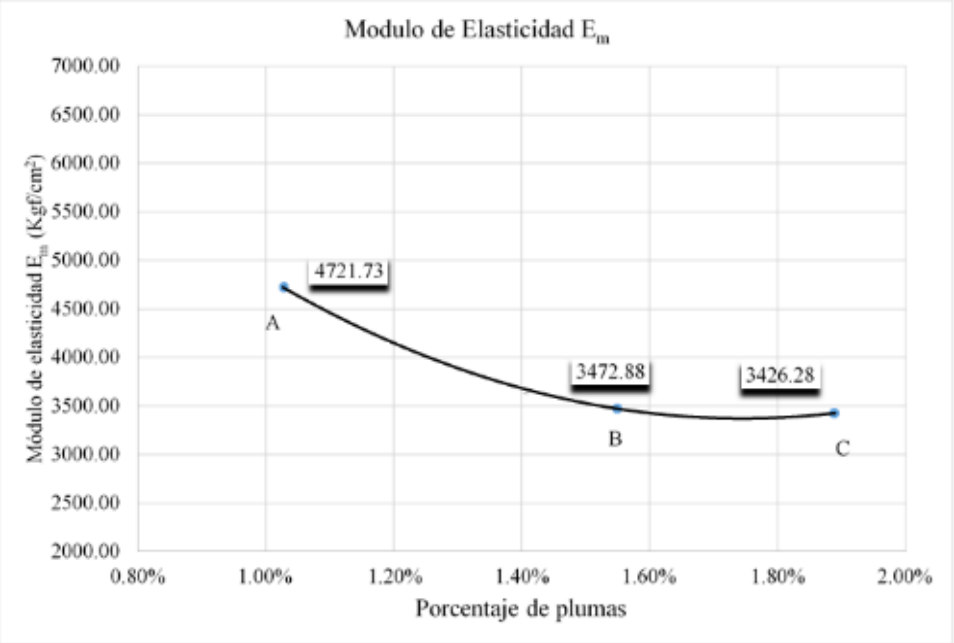


Figura 4.11 Módulo de elasticidad E_m

Fuente: Elaboración Propia

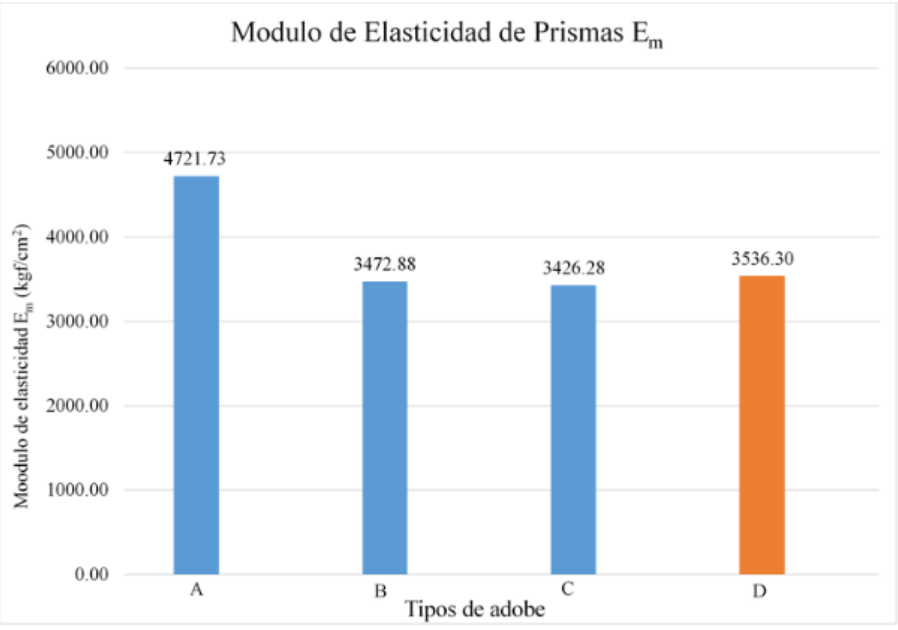


Figura 4.12 Modulo de elasticidad E_m

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

4.1.7. Determinación del Módulo de Corte de Muretes G_m

El desarrollo de la obtención de los datos de la Tabla 4.7 se muestran detalladamente en el Anexo N° 9.27 al Anexo N° 9.33

Tabla 4.8 *Resultados del Módulo de Corte Gm*

Muestras	Elasticidad G (Kg/cm^2)			
	A	B	C	D
1	414.51	215.87	229.99	--
2	507.05	289.93	236.31	--
3	203.69	291.29	157.39	--
4	439.25	237.18	189.31	--
5	452.50	267.53	386.01	--
6	--	203.53	208.13	--
G_m	**403.40**	**161.23**	**234.52**	**--**
σ_m	**116.669**	**62.960**	**79.577**	**--**
D_{Gm}	**28.92 %**	**39.05 %**	**33.93 %**	**--**

Fuente: Elaboración Propia

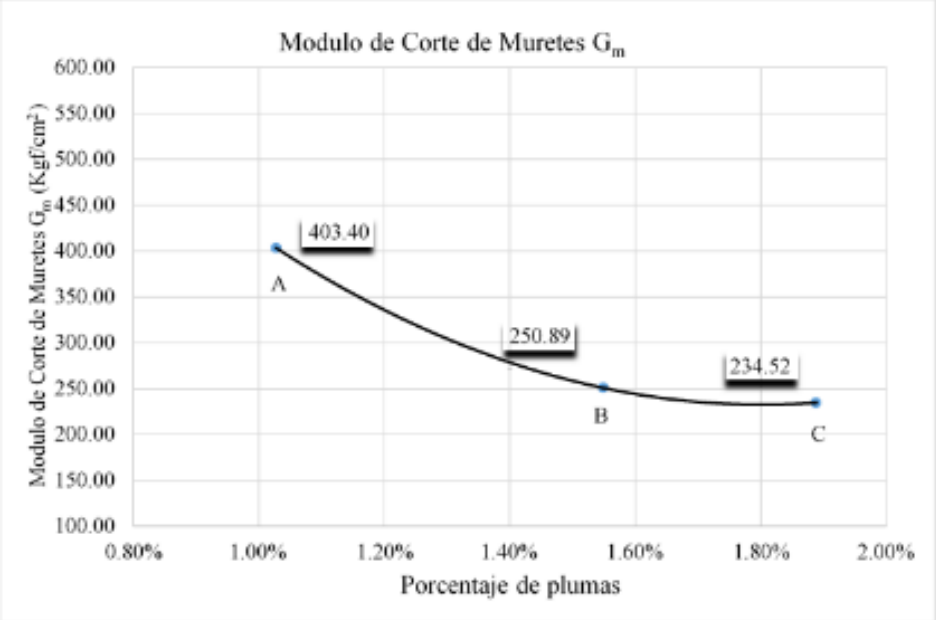


Figura 4.13 Modulo de corte de muretes G_m

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

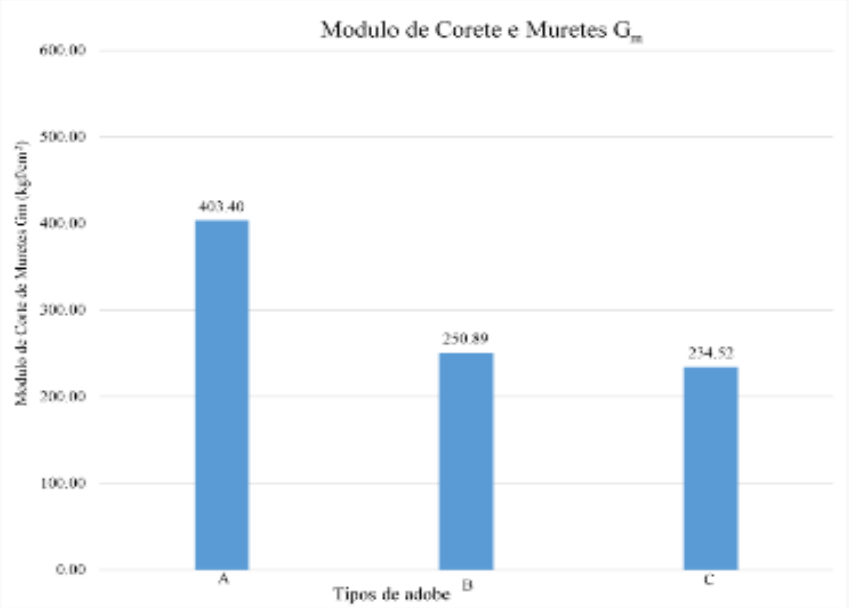


Figura 4.14 Modulo de corte de muretes G_m
Fuente: Elaboración Propia

4.1.8. Trabajabilidad.

La trabajabilidad de la mezcla para el adobe (tierra seleccionada más plumas de ave más agua) se define como la facilidad con la que esta argamasa puede mezclarse, manejarse, transportarse, vaciar en las adoberas y al desmoldarse tenga una mínima perdida de homogeneidad. (Carrasco Altamirano, 2019, pág. 53)

a. Trabajabilidad buena.

Presenta facilidad en el manejo de herramientas manuales en el momento del mezclado o batido del barro con las plumas de ave, también en el momento de emparejar o enrazar con la regla de madera, el desmolde de las unidades de adobe es sencillo ya que no presentan deformaciones debido a que el barro no se adhiere a las paredes del molde.

La mezcla del adobe tipo A presenta las características descritas de tipo de trabajabilidad buena.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura 4.15 Mezcla para el adobe tipo A

Fuente: Elaboración propia

b. Trabajabilidad regular.

Presenta cierta dificultad en el manejo de herramientas manuales en el momento de la elaboración de la mezcla o del batido del barro con las plumas de ave, también en el enrazado o emparejado del adobe con la regla de madera, el desmolde de la unidad es medianamente regular ya que las plumas se adhieren en las paredes del molde.

La mezcla del adobe tipo B presenta las características de tipo de trabajabilidad regular.

Figura 4.16 Mezcla para el adobe tipo B

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

c. Trabajabilidad mala.

Presenta dificultad en el manejo de herramientas manuales en el momento de la elaboración de la mezcla o del batido del barro con las plumas de ave, también en el enrazado o emparejado del adobe con la regla de madera, el desmolde de la unidad es complicado ya que las plumas se adhieren en las paredes del molde.

La mezcla del adobe tipo C presenta las características de tipo de trabajabilidad mala.

Figura 4.17 Mezcla para el adobe tipo C

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO V

PRUEBA DE HIPOTESIS, ANALISIS Y COMPARACION DE RESULTADOS

5.1. Prueba de Hipótesis.

Al estimar el valor de un parámetro a veces se debe decidir si una afirmación relativa a un parámetro es verdadera o falsa. Es decir, probar una hipótesis relativa a un parámetro. Se realiza una prueba de hipótesis cuando se desea probar una afirmación realizada acerca de un parámetro que puede ser cuantitativo o cualitativo.

En el presente trabajo de investigación los parámetros son cuantitativos con una escala de razón, razón por cual se selecciona la prueba de hipótesis paramétrica de un promedio.

En esta investigación las variables de respuestas son las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave, las unidades experimentales son las unidades y muretes de adobe indentado y estabilizados con plumas de ave.

Cada uno de los promedios calculados se comparó con las resistencias mecánicas del adobe, estipuladas en la Norma E.080, 2017 Diseño y Construcción de Tierra Reforzada.

Para el uso de la prueba de hipótesis de un promedio usando la distribución t-student, las muestras deben cumplir las siguientes condiciones: que exista distribución normal en cada uno de los grupos y que los grupos sean totalmente independientes.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Para ello se realiza los siguientes pasos con cada uno de las hipótesis planteadas en esta investigación.

5.1.1. Hipótesis de Investigación Especifico 1

La resistencia a compresión de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 10.2 Kgf/cm^2.

i. Hipótesis Estadística

H_0: La resistencia a compresión de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es menor o igual a 10.2 Kgf/cm^2. (f_b<10.2 Kgf/cm^2).

H1: La resistencia a compresión de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 10.2 Kgf/cm^2. (f_b >10.2 Kgf/cm^2)

ii. Nivel de significación

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\overline{x-m}}{(\frac{s_x}{\sqrt{n}})}, \text{ con n-1 grados de libertad} \quad (5.1)$$

iv. Cálculos:

Tabla 5.1 *Prueba de hipótesis de la resistencia a compresión de la unidad f_b*

Parámetros	Muestras (Kgf/cm^2)			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
$\bar{x}$	19.30	19.36	19.53	19.28
s_x	1.43	2.42	1.55	1.57
n	10	10	10	10
n-1	9	9	9	9
m	10.20	10.20	10.20	10.20
$t_{calculado}$	20.05	11.94	18.99	18.28
α	0.05	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	1.833	1.833	1.833	1.833
p_{valor}	0.000	0.000	0.000	0.000
Resultado	Mayor a 10.20	Mayor a 10.20	Mayor a 10.20	Mayor a 10.20

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

v. Región de decisión.

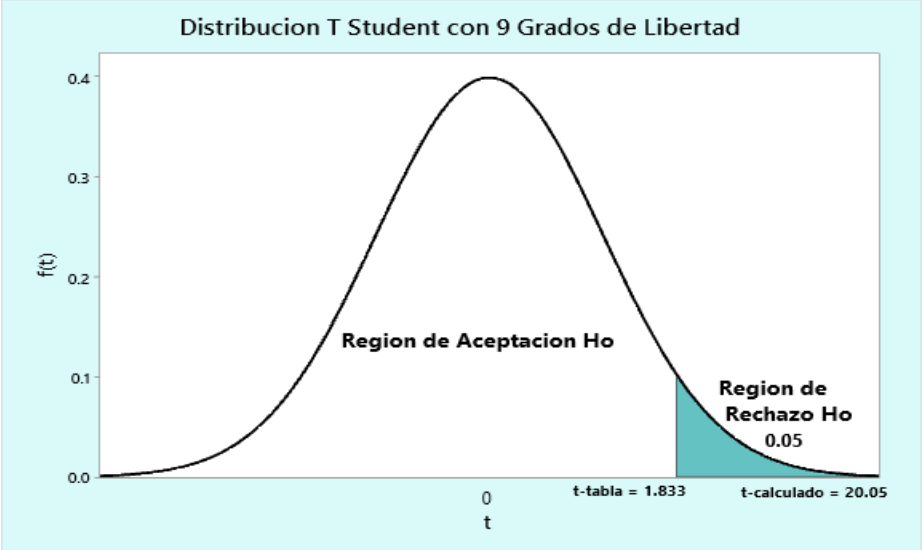


Figura 5.1 Distribución T Student de la resistencia a compresión del adobe

Fuente: Elaboración Propia

vi. Conclusión

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son mayores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es menor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que la resistencia a compresión de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 10.2 Kgf/cm^2, se cumple la hipótesis de investigación especifica 1.

5.1.2. Hipótesis de Investigación Especifico 2

La resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 Kgf/cm^2

A. Método brasileño.

i. Hipótesis Estadística

H_0: La resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 0.81 Kgf/cm^2. (f_s < 0.81 Kgf/cm^2)

H1: La resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 Kgf/cm^2. fs > 0.81 Kgf/cm^2

ii. Nivel de significación

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\overline{x-m}}{(\frac{s_x}{\sqrt{n}})}, \text{ con n-1 grados de libertad} \quad (5.2)$$

iv. Cálculos:

Tabla 5.2 *Prueba de hipótesis de la resistencia a tracción del adobe f_r*

Parámetro	Muestras (Kgf/cm^2)			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
$\bar{x}$	2.60	2.66	2.71	2.36
s_x	0.56	0.23	0.35	0.15
n	10	10	10	10
n-1	9	9	9	9
m	0.81	0.81	0.81	0.81
$t_{calculado}$	10.14	25.70	17.42	32.44
α	0.05	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	1.833	1.833	1.833	1.833
p_{valor}	0.000	0.000	0.000	0.000
Resultado	Mayor a 0.81	Mayor a 0.81	Mayor a 0.81	Mayor a 0.81

Fuente: Elaboración Propia

v. Región de decisión.

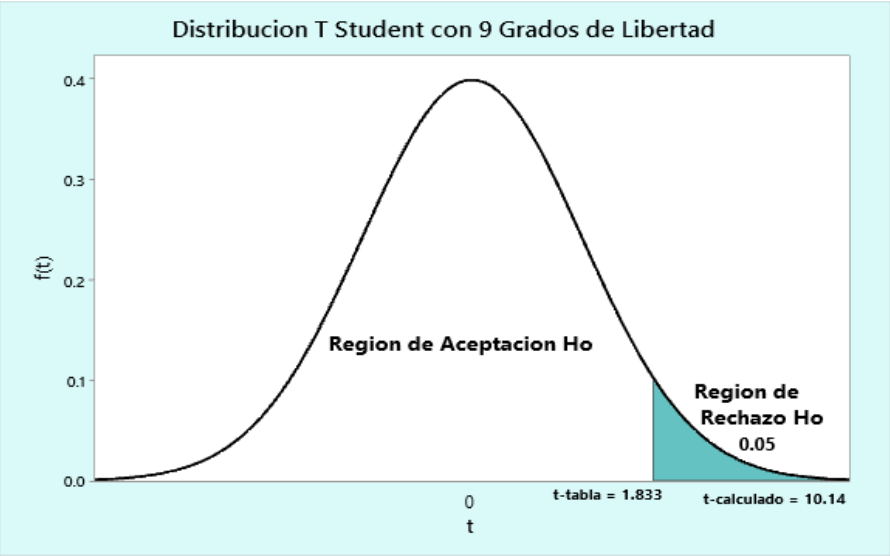


Figura 5.2 Distribución T Student de la resistencia a tracción del adobe

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

vi. Conclusión.

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son mayores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es menor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que la resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 Kgf/cm^2, se cumple la hipótesis de investigación especifica 2.

B. Módulo de rotura.

i. Hipótesis Estadística

H_0: La resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 0.81 Kgf/cm^2. ($M_{rp} < 0.81$ Kgf/cm^2)

H_1: La resistencia de tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 Kgf/cm^2. ($M_{rp} > 0.81$ Kgf/cm^2)

ii. Nivel de significación

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\overline{x-m}}{(\frac{s_x}{\sqrt{n}})}, \text{ con n-1 grados de libertad} \qquad (5.3)$$

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

iv. Cálculos:

Tabla 5.3 *Prueba de hipótesis de la resistencia a tracción del adobe f_r*

Parámetro	Muestras (Kgf/cm^2)			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
$\bar{x}$	2.65	3.36	2.81	2.72
s_x	0.44	0.82	0.37	0.46
n	10	10	10	10
n-1	9	9	9	9
m	0.81	0.81	0.81	0.81
$t_{calculado}$	13.20	9.86	17.28	13.18
α	0.05	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	1.833	1.833	1.833	1.833
p_{valor}	0.000	0.000	0.000	0.000
Resultado	Mayor a 0.81	Mayor a 0.81	Mayor a 0.81	Mayor a 0.81

Fuente: Elaboración Propia

v. Región de decisión.

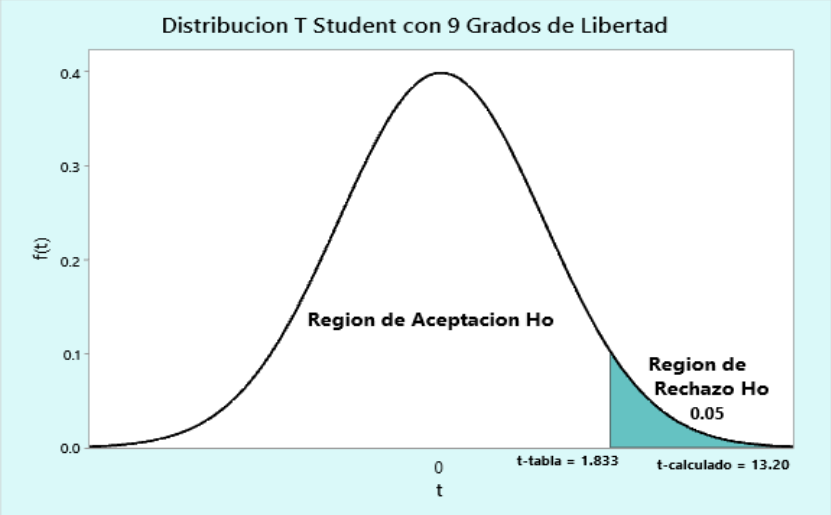


Figura 5.3 Distribución T Student de la resistencia a tracción del adobe

Fuente: Elaboración Propia

vi. Conclusión

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son mayores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es menor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que la resistencia de tracción de las unidades de

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 Kgf/cm^2, se cumple la hipótesis de investigación especifica 2.

5.1.3. Hipótesis de Investigación Especifico 3

La resistencia a la compresión axial de la pila o del murete con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 6.12 Kgf/cm^2.

i. Hipótesis Estadística

H_0: La resistencia a la compresión axial de la pila o del murete con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 6.12 Kgf/cm^2. ($f_{mp} < 6.12$ Kgf/cm^2)

H_1: La resistencia a la compresión axial de la pila o del murete con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 6.12 Kgf/cm^2. ($f_{mp} > 6.12$ Kgf/cm^2)

ii. Nivel de significación

El nivel de significación teórica es $\alpha = 0.05$, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\overline{x-m}}{\left(\frac{s_x}{\sqrt{n}}\right)}, \text{ con n-1 grados de libertad} \qquad (5.4)$$

iv. Cálculos:

Tabla 5.4 *Prueba de Hipótesis de la resistencia a compresión de prismas f_m*

Parámetro	Muestras (Kgf/cm^2)			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
$\bar{x}$	20.44	17.77	16.35	15.18
s_x	0.90	2.21	0.27	2.04
n	6	6	6	6
n-1	5	5	5	5
m	6.12	6.12	6.12	6.12
$t_{calculado}$	38.91	12.89	91.77	10.87
α	0.05	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	2.015	2.015	2.015	2.015
p_{valor}	0.000	0.000	0.000	0.000
Resultado	Mayor a 6.12	Mayor a 6.12	Mayor a 6.12	Mayor a 6.12

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

v. Región de decisión.

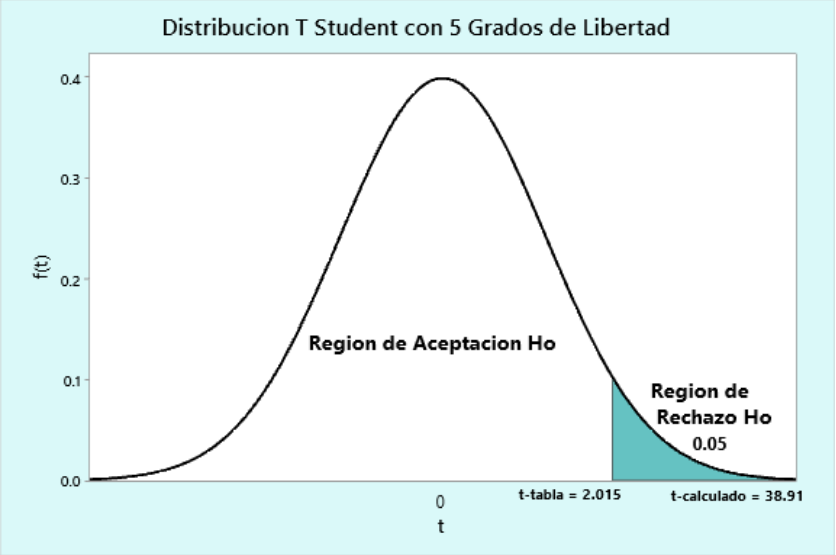


Figura 5.4 Distribución T Student de la resistencia a compresión de prismas

Fuente: Elaboración Propia

vi. Conclusión.

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son mayores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es menor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que la resistencia a la compresión axial del prisma con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 6.12 Kgf/cm^2., se cumple la hipótesis de investigación especifica 3.

5.1.4. Hipótesis de Investigación Especifico 4.

La resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.25 Kgf/cm^2.

i. Hipótesis Estadística.

H_0: La resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 0.25 Kgf/cm^2. (f_{tp} < 0.25 Kgf/cm^2)

H_1: La resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.25 Kgf/cm^2. (f_{tp} > 0.25 Kgf/cm^2)

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

ii. Nivel de significación

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\overline{x-m}}{(\frac{s_x}{\sqrt{n}})}, \text{ con n-1 grados de libertad} \quad (5.5)$$

iv. Cálculos:

Tabla 5.5 *Prueba de hipótesis de la resistencia a compresión diagonal de muretes.*

Parámetro	Muestras (Kgf/cm^2)			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
$\bar{x}$	1.08	1.07	1.06	0.48
s_x	0.16	0.15	0.11	0.19
n	6	6	6	6
n-1	5	5	5	5
m	0.25	0.25	0.25	0.25
$t_{calculado}$	13.03	13.61	18.11	2.93
α	0.05	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	2.015	2.015	2.015	2.015
p_{valor}	0.000	0.000	0.000	0.016
Resultado	Mayor a 0.25	Mayor a 0.25	Mayor a 0.25	Mayor a 0.25

Fuente: Elaboración Propia

v. Región de decisión.

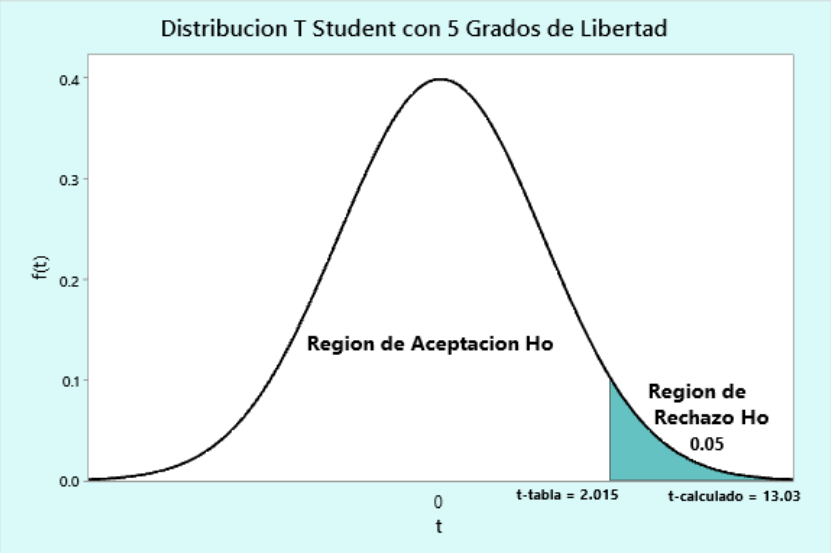


Figura 5.5 Distribución T Student de la resistencia a compresión diagonal de muretes

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

vi. Conclusión

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son mayores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es menor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que La resistencia a la compresión diagonal del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.25 Kgf/cm^2, se cumple la hipótesis de investigación especifica 4.

5.1.5. Hipótesis de Investigación Especifico 5.

El módulo de elasticidad de compresión del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 2040 Kgf/cm^2.

i. Hipótesis Estadística

H_0: El módulo de elasticidad de compresión del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 2040 Kgf/cm^2. (E_{mp} < 2040 Kgf/cm^2).

H_1: El módulo de elasticidad de compresión del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 2040 Kgf/cm^2. (E_{mp} < 2040 Kgf/cm^2).

ii. Nivel de significación.

El nivel de significación teórica es α = 0.05, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba.

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\overline{x-m}}{(\frac{s_x}{\sqrt{n}})}, \text{ con n-1 grados de libertad} \qquad (5.6)$$

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

iv. Cálculos:

Tabla 5.6 *Prueba de hipótesis del módulo de elasticidad* E_m

Parámetro	Muestras (Kgf/cm^2)			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
$\bar{x}$	4721.73	3472.88	3426.28	3536.05
s_x	1110.99	472.99	578.03	623.53
n	6	6	6	6
n-1	5	5	5	5
m	2040.00	2040.00	2040.00	2040.00
$t_{calculado}$	5.91	7.42	5.87	5.88
α	0.05	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	2.015	2.015	2.015	2.015
p_{valor}	0.001	0.000	0.001	0.001
Resultado	Mayor a 2040	Mayor a 2040	Mayor a 2040	Mayor a 2040

Fuente: Elaboración Propia

v. Región de decisión.

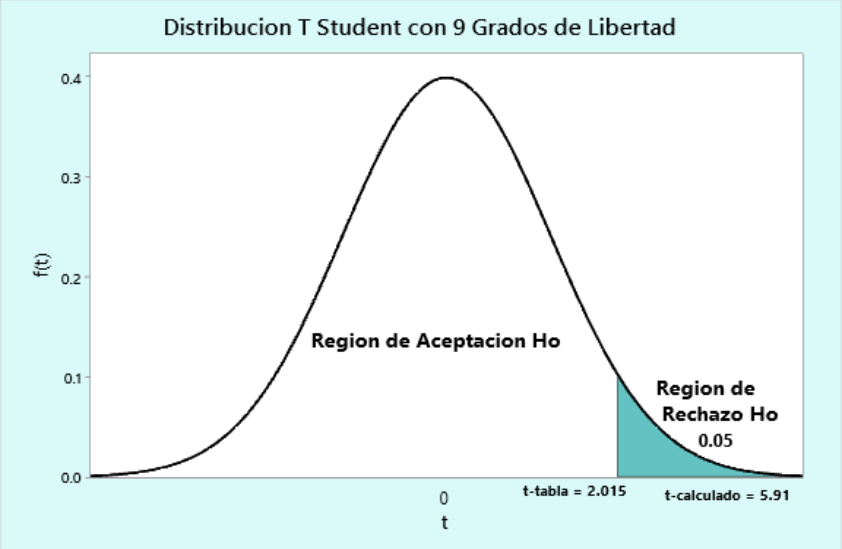


Figura 5.6 Distribucion T Student de la resistencia del modulo de elasticidad

Fuente: Elaboración Propia

vi. Conclusión

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son mayores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es menor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que el módulo de elasticidad de compresión del murete con las unidades

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 2040 Kgf/cm^2, se cumple la hipótesis de investigación especifica 5.

5.1.6. Hipótesis de Investigación Especifico 6

El módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 728.57 Kgf/cm^2.

i. Hipótesis Estadística

H_0: El módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 728.57 Kgf/cm^2. ($G_{mp} < 728.57$ Kgf/cm^2)

H_1: El módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 728.57 Kgf/cm^2. ($G_{mp} > 728.57$ Kgf/cm^2)

ii. Nivel de significación

El nivel de significación teórica es $\alpha = 0.05$, que corresponde a un nivel de confiabilidad del 95%.

iii. Función de prueba

La función de prueba está dada por:

$$t_{calculado} = \frac{\bar{x}-m}{(\frac{s_x}{\sqrt{n}})}, \text{ con n-1 grados de libertad} \qquad (5.7)$$

iv. Cálculos:

Tabla 5.7 *Prueba de hipótesis del módulo de corte G_m*

Parámetro	Muestras (Kgf/cm^2)		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
$\bar{x}$	403.40	250.89	234.52
s_x	116.67	37.66	79.58
n	5	6	6
n-1	4	5	5
m	728.57	728.57	728.57
$t_{calculado}$	-6.23	-31.07	-15.21
α	0.05	0.05	0.05
1-α	0.95	0.95	0.95
t_{tabla}	2.132	2.015	2.015
p_{valor}	0.998	1.000	1.000
Resultado	Menor o igual a 728.57	Menor o igual a 728.57	Menor o igual a 728.57

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

v. Región de decisión.

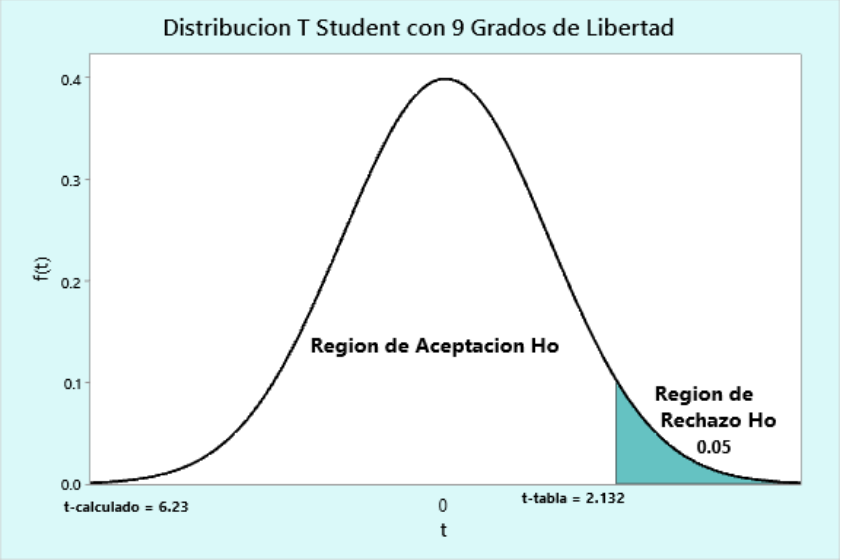


Figura 5.7 Distribución T Student del módulo de corte G_m

Fuente: Elaboración Propia

vi. Conclusión

En los resultados observamos que todos los valores calculados $t_{calculado}$ de la distribución t-student son menores al valor de la t-student de la tabla t_{tabla}, también él p_{valor} es mayor a 0.05 que es el nivel de significancia α, con lo cual no rechazamos la hipótesis nula. Ello significa que el módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave no es mayor a 728.57 Kgf/cm^2, no se cumple la hipótesis de investigación especifica 6.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

5.2. Análisis y comparación de resultados.

5.2.1. Resistencia a la Compresión.

Figura 5.8 Muestras despues del ensayo a compresion

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 5.8 se presenta las muestras de los adobes tipo A, B, C y D, después de sufrir esfuerzos a compresión, como se pueden apreciar los cuatro tipos presentan fisuras paralelas al eje de la aplicación de las cargas, las cuales se presentan debido a la expansión lateral causada por la compresión aplicada, y son característicos de materiales frágiles como son en este caso los adobes.

Según la Tabla 4.2 y Figura 5.9 se muestran los resultados del ensayo a la compresión del adobe, se puede apreciar que la resistencia última a la compresión de la unidad aumenta con la adición de plumas de ave, con un nivel de confianza del 95 %, con respecto f_{bN} = 10.2 kgf/cm^2 que es la resistencia última a la compresión indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, siendo f_{bA} = 19.30 kgf/cm^2, f_{bB} = 19.36 kgf/cm^2 y f_{bC} = 19.53 kgf/cm^2, los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo A con una desviación estándar de 1.436 y una dispersión de 7.44 %, seguido por el adobe tipo C con una desviación estándar de 1.555 y una dispersión de 7.96 %, y por último el adobe tipo B, con una desviación estándar de 2.424 y dispersión de 12.52 %, cuyas dispersiones se encuentra menores del 40% indicadas en Norma E.070 , 2017, Art. N° 5, por lo que las

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

muestras se encuentran representativas, cabe mencionar también que la trabajabilidad del adobe tipo A, B y C, son buena, regular y mala respectivamente.

La resistencia última a compresión de los adobes tipo A, B y C, son mayores a la resistencia ultima de compresión del adobe tipo D que en este caso es f_{bD} = 19.28 kgf/cm^2.

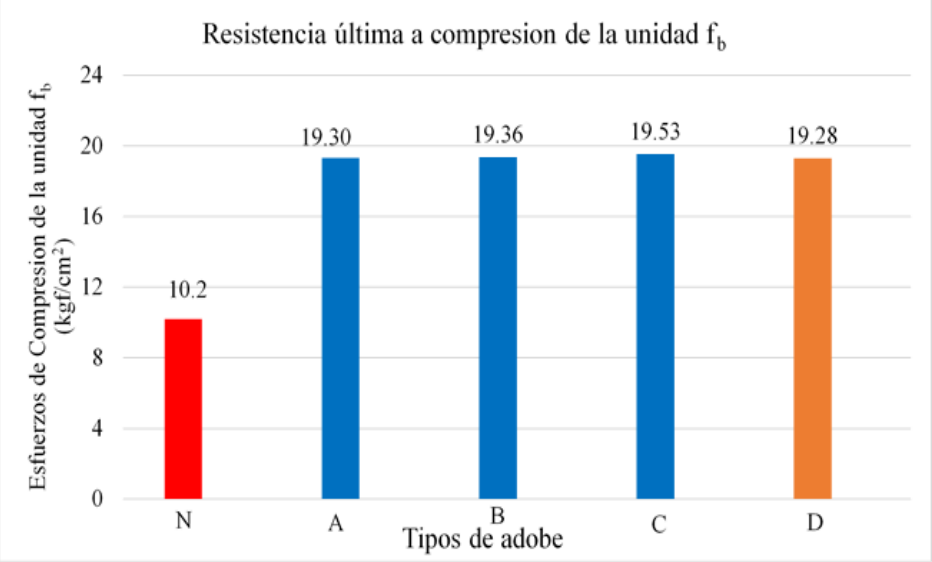


Figura 5.9 Comparación de la resistencia última a compresión del adobe

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.8 *Porcentaje del Incremento de la resistencia de compresión del adobe f_b con respecto a la Norma E.080 , 2017.*

Descripción	Tipos de adobe				
	A	B	C	D	N
f_b (Kgf /cm^2)	19.30	19.36	19.53	19.28	10.2
Porcentaje	89.17%	89.77%	91.48%	89.04%	

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

5.2.2. Resistencia a la tracción.

a. Ensayo Brasileño.

Figura 5.10 Muestras despues del ensayo Brasileño

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 5.10 se presenta las muestras de los adobes tipo A, B, C y D, después de sufrir esfuerzos de tracción mediante el ensayo brasileño, se pueden apreciar que los cuatro tipos presentan grietas paralelas al eje de la aplicación de las cargas, las cuales fueron producto de la carga vertical aplicado de manera uniforme a lo largo de dos líneas o generatrices opuestas. Según Tabla 4.3 y Figura 5.11 se muestran los resultados del ensayo de la resistencia última a la tracción, por el ensayo del método brasileño, tal como se puede apreciar la resistencia última a la tracción aumenta con la adición de plumas de ave, con un nivel de confianza del 95 %, con respecto a f_r = 0.81 kgf/cm^2, que es la resistencia última de tracción indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, siendo f_{rA} = 2.60 kgf/cm^2, f_{rB} = 2.66

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

kgf/cm^2 y f_{rC} = 2.71 kgf/cm^2, los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo B con una desviación estándar de 0.228 y dispersión de 8.56 %, seguido por el adobe tipo C con una desviación estándar de 0.343 y una dispersión de 12.66 %, y por último el adobe tipo A, con desviación estándar de 0.556 y una dispersión de 21.42 %, cuyas dispersiones se encuentra menores del 40% indicadas en Norma E.070 , 2017, Art. N° 5, por lo que las muestras se encuentran representativas, cabe mencionar también que la trabajabilidad del adobe tipo A, B y C, son buena, regular y mala respectivamente.

La resistencia última de tracción de los adobes tipo A, B y C, son mayores a la resistencia última de tracción del adobe tipo D que en este caso es f_{rD} = 2.36 kgf/cm^2.

Se observa en la Figura 5.10 que la tierra no presenta gravas en su composición lo que refleja el tamizo de la tierra.

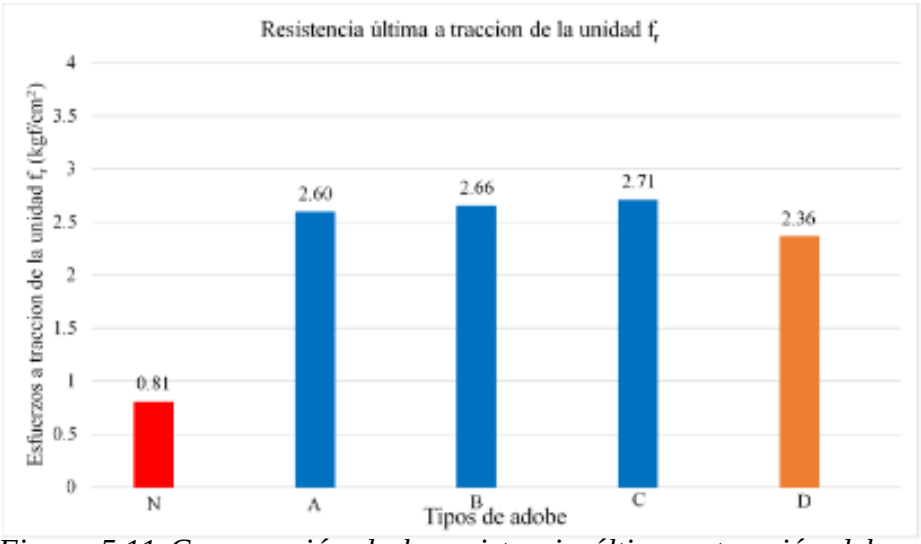


Figura 5.11 Comparación de la resistencia última a tracción del adobe, ensayo brasileño

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.9 *Porcentaje del Incremento de la resistencia de tracción del adobe f_r con respecto a la Norma E.080 , 2017*

Descripción	Tipos de adobe				
	A	B	C	D	N
f_r (kgf/cm^2)	2.60	2.66	2.71	2.36	0.81
Porcentaje	220.75 %	228.07 %	234.82 %	191.97 %	

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

b. Módulo de rotura.

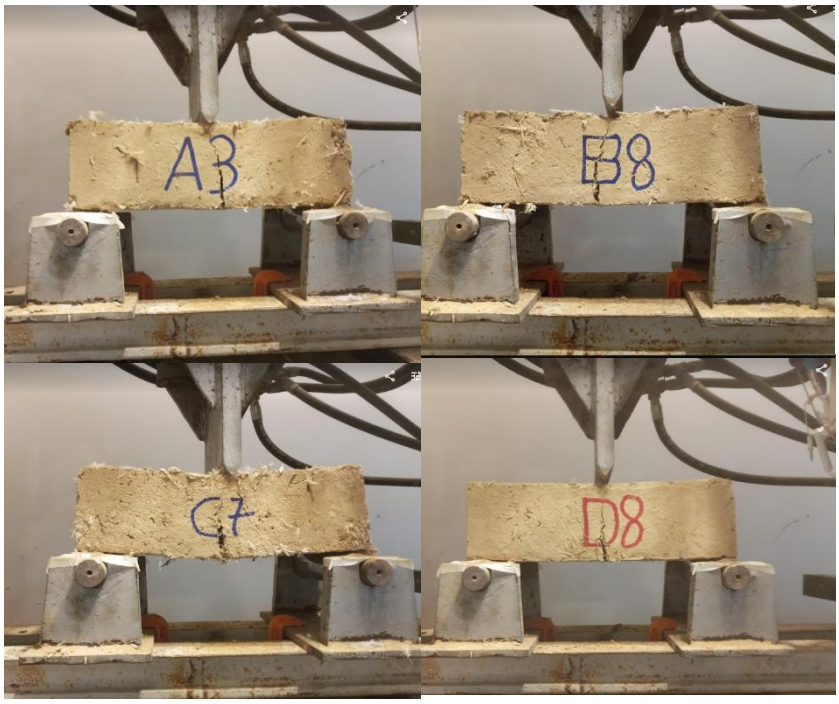


Figura 5.12 Muestras despues del ensayo de módulo de rotura
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 5.12 se presenta las muestras de los adobes tipo A, B, C y D, después de sufrir esfuerzos de tracción mediante ensayos de módulo de rotura la cual es la medida del esfuerzo máximo en la fibra extrema.

Se pueden apreciar que los cuatro tipos presentan grietas paralelas al eje de la aplicación de las cargas. Según la Tabla 4.4 y Figura 5.11 se muestran los resultados del ensayo de la resistencia última a la tracción por el módulo de rotura, como se puede apreciar la resistencia última a la tracción aumenta con la adición de plumas de ave, con un nivel de confianza del 95 %, con respecto a $f_r = 0.81$ kgf/cm^2 que es la resistencia ultima de tracción indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, siendo $f_{rA} = 2.65$ kgf/cm^2, $f_{rB} = 3.36$ kgf/cm^2 y $f_{rC} = 2.81$ kgf/cm^2, los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo C con una desviación estándar de 0.366 y dispersión de 13.03 %, seguido por el adobe tipo A con una desviación estándar de 0.441 y una dispersión de 16.64 %, y por último el adobe tipo B, con desviación estándar de 0.817 y una dispersión de 24.34 %, cuyas dispersiones se encuentra menores del 40 % indicadas en Norma

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

E.070 , 2017, Art. N° 5, por lo que las muestras se encuentran representativas, cabe mencionar también que la trabajabilidad del adobe tipo A, B y C, son buena, regular y mala respectivamente.

La resistencia última de tracción de los adobes tipo B y C, son mayores a la resistencia última de tracción del adobe tipo D que en este caso es $f_{rD} = 2.72$ kgf/cm^2.

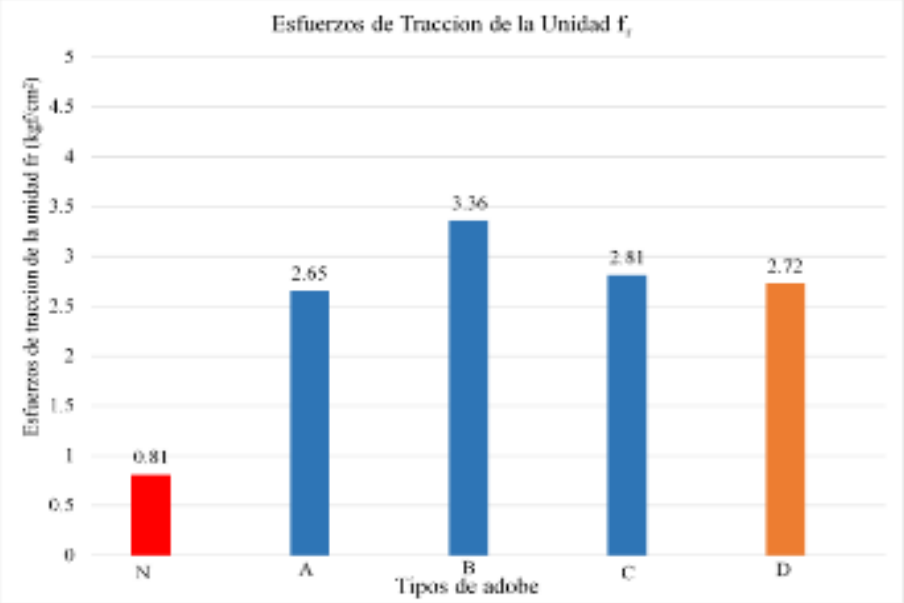


Figura 5.13 Comparación de resistencia última a tracción, ensayo módulo de rotura

Fuente: Elaboración Propia

***Tabla 5.10** Porcentaje del Incremento de la resistencia de tracción del adobe f_r con respecto a la Norma E.080 , 2017*

Descripción	Tipos de adobe				
	A	B	C	D	N
f_r (kgf/cm^2)	2.65	3.36	2.81	2.72	0.81
porcentaje	227.35%	314.44%	247.27%	236.39%	

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

5.2.3. Resistencia a la Compresión de Prismas.

Figura 5.14 Muestras despues del ensayo a compresion de mueretes

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 5.14 se presenta las muestras de prismas elaborados con adobes tipo A, B, C y D, después de sufrir esfuerzos de compresión, como se pueden apreciar los cuatro tipos presentan grietas que cortan la unidad y mortero la cual es la falla ideal de los prismas de albañilería y son producto de la expansión lateral causada por la compresión aplicada, características de materiales frágiles como son los adobes. La esbeltez de los prismas varía de 3.21 a 3.25 como se aprecian en **Anexo N° 9.13**, que son aproximadamente a 3, tal como se indica en la Norma E.080, 2017, Art, N° 08

Según Tabla 4.5 y Figura 5.15 los resultados del ensayo de la resistencia última a la compresión de muretes aumenta con la adición de plumas de ave con un nivel de confianza del 95 %, respecto a f_{mN} = 6.12 kgf/cm^2, que

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

es la resistencia última de compresión de prismas indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, siendo f_{mA} = 20.44 kgf/cm^2, f_{mB}= 17.76 kgf/cm^2 y f_{mC}= 16.35 kgf/cm^2, los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo C con una desviación estándar de 0.272 y una dispersión de 1.66 %, seguido por el adobe tipo A con una desviación estándar de 0.903 y una dispersión de 4.42 %, y por último el adobe tipo B, con desviación estándar de 2.212 y una dispersión de 12.45 %, cuyas dispersiones se encuentra menores del 40% indicadas en Norma E.070 , 2017, Art. N° 5, por lo que las muestras se encuentran representativas.

Las resistencias últimas de compresión de los prismas elaborados con los adobes tipo A, B y C, son mayores a la resistencia última de compresión de prismas elaborados con adobe tipo D que en este caso es f_{mD}= 15.18 kgf/cm^2.

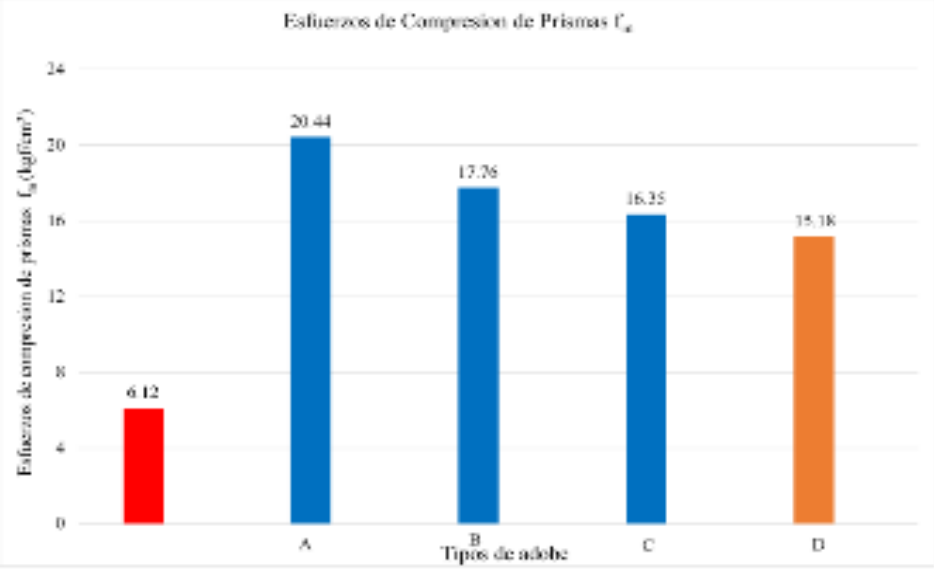


Figura 5.15 Comparación de resistencias última de compresión de prismas

Elaboración Propia

Tabla 5.11 *Porcentaje del Incremento de la resistencia de compresión de prismas f_m con respecto a la Norma E.080 , 2017*

Descripción	Tipos de adobe				
	A	B	C	D	N
f_m (kgf/cm^2)	20.44	17.76	16.35	15.18	6.12
porcentaje	233.94%	190.28%	167.19%	148.06%	

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

5.2.1. Resistencia a la compresión diagonal de Muretes.

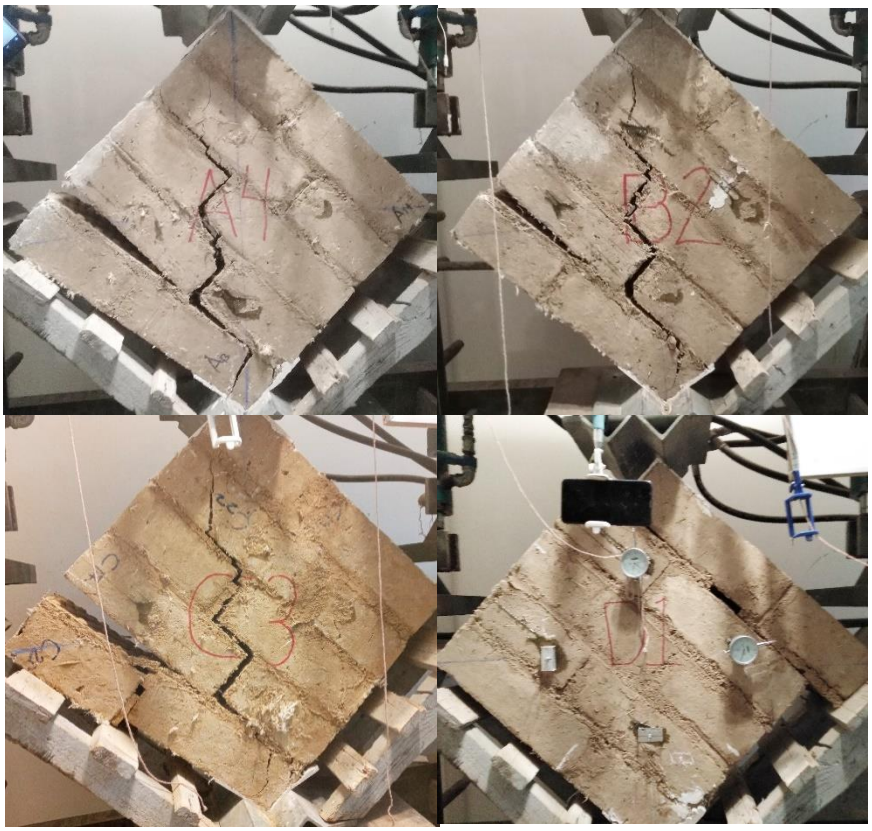


Figura 5.16 Muestras despues del ensayo a compresion diagonal de muretes

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 5.16, se presenta las muestras de muretes elaborados con adobes tipo A, B, C y D, después de sufrir esfuerzos de compresión diagonal.

El tipo de falla de los muretes tipo A, B y C es escalonada a través de las juntas tal como se puede apreciar en Figura 5.16 (falla tipo IV), esto es debido a que en las juntas verticales no se logró un buen grado de adherencia entre el mortero y la unidad, ya que la indentación propuesta en las dos caras de asiendo del adobe solo trabaja en las juntas horizontales. El murete tipo D falla por deslizamiento (falla tipo III), esto es debido a que la adherencia que existe entre la unidad y el mortero de la junta horizontal es muy débil.

Según la Tabla 4.6 y Figura 5.17, se puede apreciar los resultados de la resistencia última a la compresión diagonal de muretes aumentan con la adición de indentaciones en ambas caras del asiento del adobe con un nivel de confianza del 95 %, con respecto a $f_t = 0.25$ kgf/cm^2 que es la resistencia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

última a la compresión diagonal de muretes indicados en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08 , siendo: f_{tA}= 1.08 kg/cm^2, f_{tB} = 1.07 kg/cm^2 y f_{tC} = 1.06 kg/cm^2, la igualdad de las resistencias de los diferentes tipos de adobe A, B y C es un indicador que en este ensayo lo que trabaja son las indentaciones. Los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo C con una desviación estándar de 0.078 y una dispersión de 10.38 %, seguido por el adobe tipo B con una desviación estándar de 0.105 y una dispersión de 13.94 %, y por último el adobe tipo A, con desviación estándar de 0.109 y una dispersión de 14.31 %, cuyas dispersiones se encuentra menores a 40% indicadas en Norma E.070, 2017, Art. N° 5, por lo que las muestras se encuentran representativas.

La resistencia última a la compresión diagonal de muretes elaborados con los adobes tipo A, B y C, son mayores a la resistencia ultima a la compresión diagonal de muretes elaborados con adobe tipo D, que es f_{tD} = 0.47 kg/cm^2.

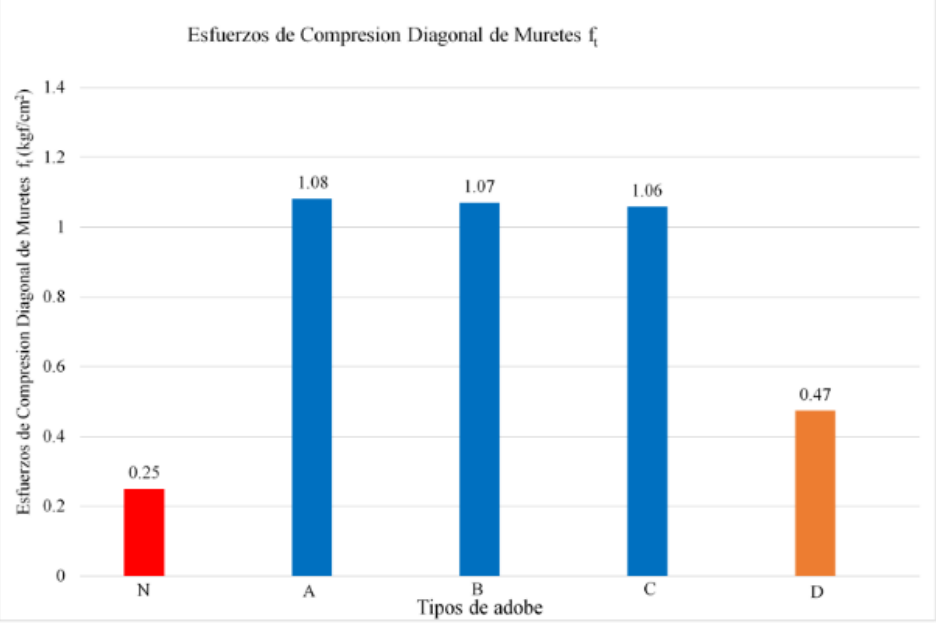


Figura 5.17 Comparación de resistencia última a la compresión diagonal de muretes

Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 5.12 *Porcentaje del Incremento de la resistencia a la compresión diagonal de muretes ft con respecto a la Norma E.080 , 2017*

Descripción	Tipos de adobe				
	A	B	C	D	N
f_t (kgf/cm^2)	1.08	1.07	1.06	0.47	0.25
Porcentaje	332.50%	328.02%	323.52%	89.49%	

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2. Módulo de elasticidad de prismas E_m

Según la Tabla 4.7 y Figura 5.18, de los resultados como se puede apreciar el módulo de elasticidad de prismas aumenta con la adición de plumas de ave, con un nivel de confianza del 95 % con respecto a E_{mN} = 2040 kgf/cm^2, que es el módulo de elasticidad indicada en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, siendo E_{mA} = 4721.73 kgf/cm^2, E_{mB} = 3472.88 kgf/cm^2 y E_{mC} = 3426.28 kgf/cm^2, los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo B con una desviación estándar de 472.989 y una dispersión de 13.62 %, seguido por el adobe tipo C con una desviación estándar de 578.034 y una dispersión de 16.87 %, y por último el adobe tipo A, con desviación estándar de 1110.991 y una dispersión de 23.53 %, cuyas dispersiones se encuentra menores a 40% indicadas en Norma E.070 , 2017, Art. N° 5, por lo que las muestras se encuentran representativas.

El módulo de elasticidad del adobe tipo D es E_{mD} = 3536.30 kgf/cm^2.

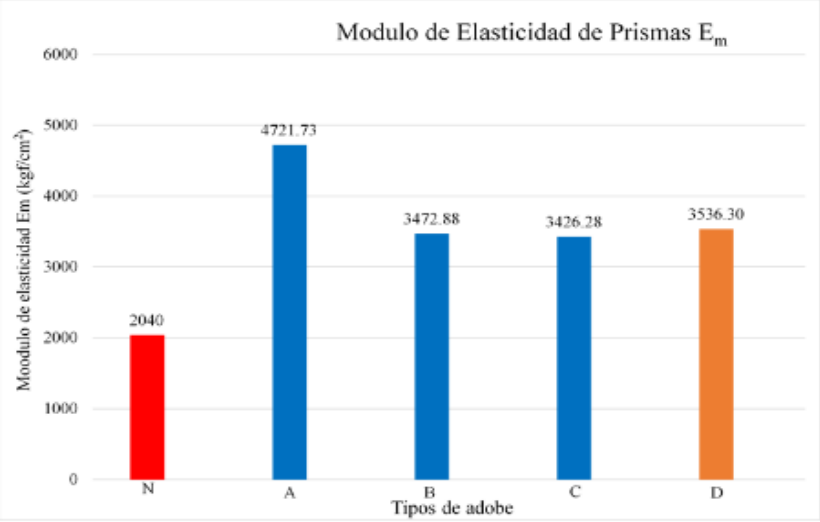


Figura 5.18 Comparación del módulo de elasticidad
Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 5.13 *Porcentaje del Incremento del módulo de elasticidad E_m con respecto a la Norma E.080 , 2017*

Descripción	Tipos de adobe				
	A	B	C	D	N
E_m (kgf/cm^2)	4721.73	3472.88	3426.28	3536.30	2040.00
Porcentaje	131.46%	70.24%	67.96%	73.35%	

Fuente: Elaboración Propia

5.2.3. Módulo de corte de muretes G_m.

Según la Tabla 4.8 y la Figura 5.19, tal como se puede apreciar los resultados el módulo de corte de muretes (G_m), son: G_{mA}= 403.40 kgf/cm^2, G_{mB}= 250.89 kg/fcm^2 y G_{mC} = 234.52 kgf/cm^2. las cuales son menores a G_{mN} = 728.57 kgf/cm^2, que es el módulo de elasticidad calculado mediante la ecuación (2.43), con un nivel de significancia de 95 %, cuyo valor no está indicado en Norma E.080, 2017, Art, N° 08

El valor mínimo del módulo de corte G_m no está indicado en la Norma E.070 , 2017, debido a lo cual no se comparan los modulos de corte G_m encontrados con los murestes tipo A,B y C. Ademos el calculo de G_m que se realiza mediante la ecuacion (2.43) es para materiales continuos.

Los resultados más homogéneos se dieron en el adobe de tipo B con una desviación estándar de 37.658 y una dispersión de 15.01 %, seguido por el adobe tipo A con una desviación estándar de 116.669 y una dispersión de 28.92 %, y por último el adobe tipo C, con desviación estándar de 79.577 y una dispersión de 33.93 %, cuyas dispersiones del adobe tipo A, B y C se encuentra menores a 40% indicadas en Norma E.070 , 2017, Art. N° 5, las cuales son muestras representativas.

El módulo corte del adobe tipo D no se pudieron determinar tal como se puede apreciar en el Anexo N° 33, debido a que todo el murete falla por deslizamiento. (falla tipo III).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

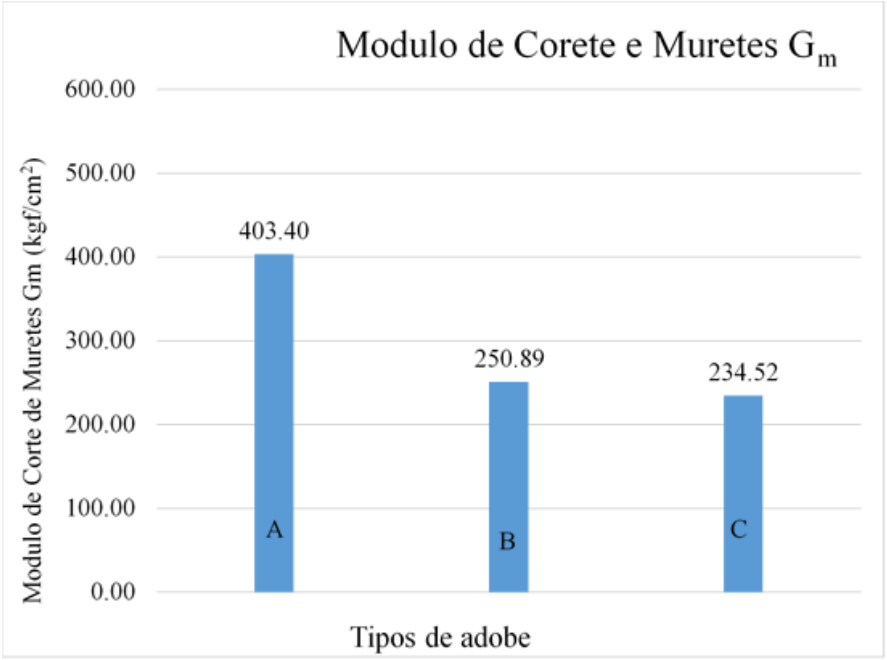


Figura 5.19 Comparación del módulo de corte.
Fuente: Elaboración Propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Resistencia a la Compresión.

En esta investigacion al determinar el valor de la resistencia última de compresión de la unidad del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado la resistencia última a compresión tal como se indica en la Tabla 4.2: f_{bA}= 19.30 kgf/cm^2 con una dispersión de 7.44 %, f_{bB}= 19.36 kgf/cm^2 con una dispersión de 15.52 % y f_{bC}= 19.53 kgf/cm^2 con una dispersión de 7.56 %, son mayores a f_{bN}= 10.2 kgf/cm^2 que es la resistencia última de compresión indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, con un nivel de confianza del 95 %, según la prueba paramétrica t Student. Eso quiere decir que la estabilización con plumas de ave a la unidad de adobe aumenta en 89.17 % como mínimo la resistencia última de compresión. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación donde refiere; Que: La resistencia a compresión de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 10.2 Kgf/cm^2.

Los resultados de la resistencia último a compresión f_b realizados por Carrasco Altamirano, 2019, Callasi Venero & Romero Cuentas, 2017 y Zapata Benites, 2017, con otros tipos de estabilización se muestran en la Tabla 6.1.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 6.1 *Comparación de Resultados con estudios anteriores de f_b*

Estabilizante	Lugar	f_b (kgf/cm^2)	
		Mínimo	Máximo
Paja (Ichu)	Cajamarca-Perú	12.89	14.57
Asfalto	Ayabaca. Perú	14.87	17.67
Extracto de cabuya	Piura-Perú	21.82	27.32
Plumas de ave	Huaraz-Perú	19.3	19.53

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran cierta congruencia con el comportamiento de las unidades de algunas Regiones del País.

6.2. Resistencia a la tracción.

a. Ensayo Brasileño.

Según el ensayo brasileño el valor de la resistencia última de traccion de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado la resistencia última a traccion tal como se indica en el Tabla 4.3: f_{rA}= 2.60 kgf/cm^2 con una dispersión de 21.42 % , f_{rB}= 2.66 kgf/cm^2 con una dispersión de 8.56 % y f_{rC}= 2.71 kgf/cm^2 con una dispersión de 12.66 %,

b. Módulo de Rotura

Según el ensayo de módulo de rotura el valor de la resistencia última de traccion de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado la resistencia última a traccion tal como se indica en la Tabla 4.4: f_{rA}= 2.89 kgf/cm2 con una dispersión de 16.69 % , f_{rB}= 3.67 kgf/cm2 con una dispersión de 24.43 % y f_{sC}= 3.09 kgf/cm2 con una dispersión de 12.86 %.

Los resultados obtenidos por el ensayo brasileño y módulo de rotura son mayores a f_{rN} = 0.81 Kgf/cm^2, que es la resistencia de tracción ultima indicado en la Norma E-080, 2017, Art, N° 08, con un nivel de confianza del 95 %, según la prueba paramétrica t Student. Eso quiere decir que la estabilización con plumas de ave a la unidad de adobe aumenta en 220.75 % como minimo la resistencia última a la tracción, frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación donde

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

refiere. Que: La resistencia a tracción de las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.81 kgf/cm^2.

Los resultados realizados por Carrasco Altamirano, 2019, con otro tipo de estabilización se muestran en la Tabla 6.2, las cuales se realizaron mediante el ensayo brasileño

Tabla 6.2 *Comparación de Resultados con estudios anteriores de fr*

Estabilizante	Lugar	f_b (kgf/cm^2)	
		Mínimo	Máximo
Paja (Ichu)	Cajamarca-Perú	1.76	2.06
Plumas de ave	Huaraz-Perú	2.60	2.71

Fuente: Elaboración propia

6.3. Resistencia a la Compresión de Prismas.

En esta investigacion al determinar el valor de la resistencia última a la compresion axial de prismas elaborados con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado la resistencia última a compresion de prismas tal como se indica en la Tabla 4.5: f_{mA} = 20.44 kgf/cm^2 con una dispersión de 4.42 % , f_{mB} = 17.76 kgf/cm^2 con una dispersión de 12.45 % y f_{mC} = 16.35 kgf/cm^2 con una dispersión de 1.66 %, las cuales son mayores a f_{mN}= 6.12 kgf/cm^2, que es la resistencia ultima a la compresión de prismas indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, con un nivel de confianza del 95 %, según la prueba paramétrica t Student. Eso quiere decir que la estabilización con plumas de ave a la unidad de adobe aumenta en 167.19 % como mínimo la resistencia última a la compresión de prismas, frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación donde refiere. Que: La resistencia a la compresión axial de prismas o del murete con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 6.12 Kgf/cm^2.

Los resultados de resistencia ultima de compresión de prismas f_m realizados por Carrasco Altamirano, 2019, con otros tipos de estabilización se muestran en el Tabla 6.3.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tabla 6.3 *Comparación de Resultados con estudios anteriores de f_m*

Estabilizante	Lugar	f_m (kgf/cm^2)	
		Mínimo	Máximo
Paja (Ichu)	Cajamarca-Perú	8.73	10.39
Plumas de ave	Huaraz-Perú	16.35	20.44

Fuente: Elaboración propia

6.4. Resistencia a la Compresión Diagonal de Muretes

El valor de la resistencia última a la compresion diagonal de murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado la resistencia última a compresion diagonal de muretes tal como se indica en la Tabla 4.6: f_{tA}= 1.08 kgf/cm^2 con una dispersión de 14.31 % , f_{tB} = 1.07 kgf/cm^2 con una dispersión de 13.94 % y f_{tC} = 1.06 kgf/cm^2 con una dispersión de 10.38 %, las cuales son mayores a la resistencia última a la compresion diagonal de muretes indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, que es f_{tN}= 0.25 kgf/cm^2, con un nivel de confianza del 95 %, según la prueba parametrica t student. Eso quiere decir que la adición de indentados en ambas caras del asiento del adobe aumenta en 323.52 % como minimo a la resistencia ultima a la compresion diagonal de muretes. Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación donde refiere. Que: La resistencia a la traccion indirecta del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 0.25 Kgf/cm^2, esta propiedad no fue considerados en estudios anteriores que se mencionan en los antecedentes.

6.5. Resistencia del Módulo de Elasticidad E_m

El módulo de elasticidad E_m con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado el módulo de elasticidad tal como se indica en la Tabla 4.7: E_{mA} = 4721.73 kgf/cm^2 con una dispersión de 23.53 %, E_{mB} = 3472.88 kgf/cm^2 con una dispersión de 13.62 % y E_{mC} = 3426.28 kgf/cm^2 con una dispersión de 16.87 %, las cuales son mayores al módulo de elasticidad indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, que es E_{mN}= 2040 kgf/cm^2, con un nivel de confianza del 95 %, según la prueba paramétrica t

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

student. Eso quiere decir que la estabilización con plumas de ave a la unidad de adobe aumenta en 67.96 % como mínimo al módulo de elasticidad, frente a lo mencionado se acepta la hipótesis de la investigación donde refiere. Que: El módulo de elasticidad de compresión del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 2040 Kgf/cm^2.

esta propiedad $E_{m,}$ no fueron considerados en estudios anteriores que se mencionan en los antecedentes.

6.6. Resistencia del Módulo de Corte del Murete G_m

El módulo de corte de muretes con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave se obtuvo para los diferentes porcentajes de plumas de ave, respecto al peso seco del suelo de: 1.207 % (adobe tipo A), 1.458 % (adobe tipo B) y 1.889 % (adobe tipo C), dan como resultado tal como se indica en la Tabla 4.8 de: G_{mA} = 352.19 kgf/cm^2 con una dispersión de 38.59 % , G_{mB} = 161.23 kgf/cm^2 con una dispersión de 39.05 % y G_{mC} = 281.70 kgf/cm^2 con una dispersión de 38.66 %, las cuales son menores al módulo de corte calculado mediante la ecuación (2.14), que es: G = 728.57 kgf/cm^2, cuyo valor no está indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, frente a lo mencionado no se acepta la hipótesis de la investigación donde refiere. Que: El módulo de corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave es mayor a 816 Kgf/cm^2, esta propiedad $G_{m,}$ no fueron considerados en estudios anteriores que se mencionan en los antecedentes.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

6.7. Esfuerzos de Diseño.

Los esfuerzos admisibles se deben calcular tomando un coeficiente de seguridad de 2.5 por variación de calidad en material, calidad de ejecución y evaluación de las cargas. En caso de no realizar los ensayos de laboratorio se considera un coeficiente de seguridad de 3 Norma E.080 , 2017, Art. N° 09.

Las ecuaciones y factores se detallan en la parte teorica.

Tabla 6.4 *Esfuerzos diseño*

	Descripción	Esfuerzos admisibles			
		Adobe Tipo A (1.207 %)	Adobe Tipo B (1.548 %)	Adobe Tipo C (1.889 %)	Adobe Tipo D
1.	Esfuerzo admisible de compresión de la unidad (f'_b)	7.72	7.74	7.81	7.71
2.	Esfuerzo admisible a la tracción de la unidad (f'_t)				
	a. Ensayo brasileño	1.04	1.06	1.08	0.95
	b. Ensayo módulo de rotura	1.16	1.47	1.24	1.21
3.	Esfuerzo admisible de compresión de prismas (f'_m)	10.22	8.88	8.18	7.59
4.	Esfuerzo admisible de corte (v_m)	0.43	0.43	0.42	0.19
5.	Módulo de elasticidad admisible (E'_m)	1888.69	1389.15	1370.51	1414.52
6.	Módulo de rotura admisible (G'_m)	161.16	100.36	93.81	

Fuente: Elaboración propia

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones.

A partir de lo investigado se concluyen:

1. Se determinó las resistencias mecánicas del adobe indentado y estabilizado con plumas de ave, tales como f_b, f_r, f_m, f_t, E_m, G_m, han sido estudiadas mediante ensayos de rotura y de caracterización de unidades, prismas y muretes cuyos resultados obtenidos fueron mayores a los valores indicados en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, con nivel de confianza del 95 %.
2. Se determinó el valor de la resistencia última a la compresión de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave f_b, para adobes tipo A (1.207 %), B (1.548 %), C (1.889 %), tienen una resistencia ultima a compresión de f_{bA}=19.30 kgf/cm^2, f_{bB}=19.36 kgf/cm^2, f_{bC}=19.53 kgf/cm^2, las cuales son mayores a f_{bN} = 10.2 kgf/cm^2, que es la resistencia última indicada en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, en un procentaje mínimo de 81.17 %
3. Se determinó el valor de la resistencia última a la tracción de la unidad de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave (f_r), para adobes tipo A (1.207 %), B (1.548 %), C (1.889 %), mediante el ensayo brasileño tienen una resistencia ultima a tracción de f_{rA} = 2.60 kgf/cm^2, f_{rB} = 2.66 kgf/cm^2, f_{rC} = 2.71 kgf/cm^2, mediante el ensayo de módulo de rotura tiene una resistencia última a la tracción de f_{rA} = 2.89 kg/cm^2, f_{rB} = 3.67 kg/cm^2, f_{rC} = 3.09 kg/cm^2, los resultados obtenidos por los dos tipos de ensayo son mayores a f_{rN} = 0.81 kgf/cm^2, que es la resistencia última de tracción indicado en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, en un porcentaje mínimo de 220.75 %

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

4. Se determinó el valor de la resistencia última a la compresión axial de prismas con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave f_m, para adobes tipo A (1.207 %), B (1.548 %), C (1.889 %), tienen una resistencia ultima a compresión de prismas de f_{mA}=20.44 kgf/cm^2, f_{mB} =17.76 kgf/cm^2, fmC =16.35 kgf/cm^2, las cuales son mayores a f_{mN} = 6.12 kgf/cm^2, que es la resistencia última a la compresión de prisma indicada en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, en un porcentaje mínimo de 167.19 %.
5. Se determinó el valor de la resistencia última a la compresión diagonal de muretes con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave f_t, para adobes tipo A (1.207 %), B (1.548 %), C (1.889 %), siendo f_{tA} = 1.08 kgf/cm^2, f_{tB} = 1.07 kgf/cm^2, f_{tC} = 1.06 kgf/cm^2, las cuales son mayores a f_{tN} = 0.25 kgf/cm^2, que es la resistencia ultima a la compresión diagonal de muretes indicada en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, en un porcentaje mínimo de 323.52 %.
6. Se determinó el valor del módulo de elasticidad del prisma con unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave E_m, para adobes tipo A (1.207 %), B (1.548 %), C (1.889 %), siendo E_{mA}= 4721.73 kgf/cm^2, E_{mB} = 3472.88 kgf/cm^2, E_{mC} = 3426.28 kgf/cm^2, las cuales son mayores a E_{tN} = 2040 kgf/cm^2, que es el módulo de elasticidad indicada en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08, en un porcentaje mínimo de 13.62 %.
7. Se determinó el valor del módulo corte del murete con las unidades de adobe indentado y estabilizado con plumas de ave (G_m), para adobes tipo A (1.207 %), B (1.548 %), C (1.889 %), siendo: G_{mA} = 352.19 kgf/cm^2, G_{mB} = 161.23 kgf/cm^2, GmC = 281 kgf/cm^2, las cuales son menores a G_m = 728.57 kgf/cm^2, que el módulo de elasticidad calculado. Cuyo valor no se indicada en la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08.
8. El mejor porcentaje de plumas de ave esta en la proximidad de 1.207 %, por presentar resultados mayores de resitencias mecanicas con respecto a la Norma E.080 , 2017, Art, N° 08.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

7.2. Recomendaciones

1. Difundir la utilización de plumas de ave como material de construcción en la elaboración del adobe, así también la adición de los indentados en la superficie de contacto con el mortero
2. Para las futuras investigaciones realizar estudios para determinar la distribución más óptima de los indentados, como también proponer las indentaciones verticales.
3. Para las futuras investigaciones evaluar la resistencia del mortero estabilizando plumas de ave
4. Para el ensayo de caracterización, para el pegado de accesorios en la superficie de las muestras se debe utilizar primero pegamento UHU después del secado utilizar resina.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

BIBLIOGRAFIA.

1. Arias Enriquez, F. (2018). *Estudio de las caracteristicas elasticos resistentes de la albañileria con proposito estructurales en la ciudad de huaraz en el 2016.* Huaraz.
2. ASTM D 4318. (2005). Los Métodos Estándar de Ensayo para Limite Liquido, y el Indice de Plasticidad de Suelos.
3. ASTM D-422-63. (1998). Metódo de Análisis del Tamaño de las Particulas del Suelo.
4. Badiola. (2004). *Principios Basicos de Resistencia de Materiales.*
5. Blondet, M., Garcia, G., & Brzev, S. (2003). Construcciones de Adobe Resistentes a los Terremotos. peru: Marjorie Greene, EERI.
6. Braja M. Das. (2013). Fundamentos de Ingenieria Geotécnica. Mexico: Cengage.
7. Bueno, D., & et al. (2016). Producción de pollos parrilleros en paises sudamericanos y planes sanitarios nacionales para el contro de salmonella en dichos animales. SciELO Analytics, 1.
8. Callasi Venero, C. D., & Romero Cuentas, V. I. (2017). Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cuzco, Facultad de Arquitectura y Ingenieria Civil, Cuzco.
9. Carmona Arce, M. (2015). Potencias de la Prueba Estadistica de Normalidad Jarque Bera, Frente a las Pruebas de Anderson-Daring. Jargue Bera Rosbusta, Chi Cuadrado, Shen Charipo y Sharipo Wilk. Toluca, Mexico.
10. Carrasco Altamirano, O. (2019). Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca. Tesis profesional para optar el grado académico de maestro en ciencias, Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de posgrado, Cajamarca.
11. ConstruMine Chile. (2018). CONSTRUMINE. Obtenido de CONSTRUMINE: https://construmine.webnode.cl/l/mecanica-de-suelos-i/
12. Crespo Villalaz, C. (2004). Mecanica de Suelos y Cimentaciones. Mexico: Limusa, S.A.
13. De La Peña Estrada, D. (1977). Adobe, Características y sus Principales Usos en la Construcción. Mexico D.F.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

14. Espinoza Esquivel, M. (2000). Obtencion del modulo de elasticidad y rason de poisson en diferentes grados de acero al magnesio. tesis, 36.

15. Fernandez, A., & Betancourt, A. (2018). Destino sostenible de los residuos generados en las plantas de beneficio avícola. Aibi revista de investigación, administración e ingeniería., 14.

16. Gama Castro, J. (2012). Arquitectura de Tierra: El dobe como Material de Construcción en la Época Prehispanica. Mexico: Boletin de la Sociedad Geologica Mexicana.

17. Gama Castro, j., & al et. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. Sociedad Geologica Mexicana, 3.

18. Gianfranco Ottazi, P. (2013). Diseño de Concreto Armado. LIma: Edigrafasa S. R. L.

19. INEI . (Agosto de 2017). Censos Nacionales 2017: XII de Poblacion, VII de Vivienda y III de la Comunidad Indigena. Lima, Peru.

20. Juarez Badillo, E., & Rico Rodriguez, A. (1973). Funadamentos de Mecanica de Suelos. Mexico: Limusa .

21. Maldonado Rondon, E., & Chio Cho, G. (2009). Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra. Barcelona.

22. Meta. (2020). Construcion con Tierra. Obtenido de Meta: https://www.meta2020arquitectos.com/construccion-con-tierra/

23. MINAGRI . (2018). Produccion Pecuaria y Avicola 2017. Lima, Peru.

24. MINAGRI. (2019). Producción Pecuaria y Avícola 2018. Lima, Lima, Peru.

25. Morales Gamarra, R. (2007). Arquitectura Prehispánica de Tierra. Lima.

26. MTC E 107. (2016). Análisis Granulometrico de Suelos por Tamizado. Lima, Perú.

27. MTC E 110. (2016). Determinacion Del Limite Liquido De Los Suelos.

28. MTC E 111. (2016). Determinacion Del Limite Plastico (L.P.) De Los Suelos E Indice De Plasticidad (I.P.).

29. Navarro, A., & Benitez, H. (1995). El Dominio del Arte. Obtenido de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/dominio.htm

30. Navidi, W. (2006). Estadistica para Ingenieros y Cientificos. Mexico D.F.

31. Navidi, W. (2006). Estadística para ingenieros y científicos. México: McGrae Hill.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

32. Norma E.080 . (07 de Abril de 2017). Diario Oficial el peruano. Lima: MINISTERIO DE VIVIENDA,CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.

33. Norma E.80. (2006). Dirario Oificial el Peruano. Lima.

34. NTP 339. 127. (1998). Normas Tecnicas Peruanas. NTP 339. 127. Perú.

35. PREDES. (2002). Construyendo casas de adobe mas resistentes . Lima: Predes.

36. Quintero, C., & et al. (2017). Procesamiento de plumas de pollo para la obtención de queratina. UGCiencia, 2.

37. Rofner, N. F. (2019). Pluma: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria. Revista de invetigacion altoandinas, 3.

38. San Bartolome, & et al. (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismos Resistentes de Albañileria.* (J. G. SALDARRIAGA, Trad.) Perú: Pontificia Universidad Catolica del Peru.

39. San Bartolome, A., & Quiun, D. (2013). Diseño de Mallas Electrosoldadas para el Reforzamiento Sismico. Lima-Perú.

40. Urbano Tejada, s. (2001). Buena Tierra, Apuntes para el Diseño y Construccion con Adobe. LIMA.

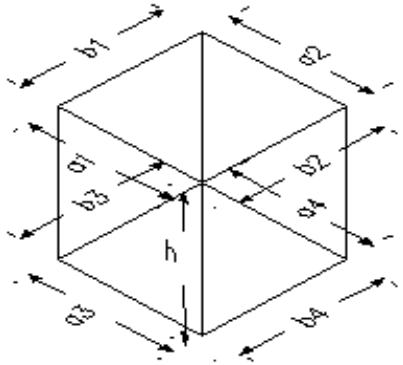
41. Zapata Benites, V. (2017). Adobe Estabilizado con Estracto de Cabuya (Furcraea Andina). Tesis para optar el titulo de ingenieria civil, Universidad de Piura, Facultad de Ingenieria Civil, Piura.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

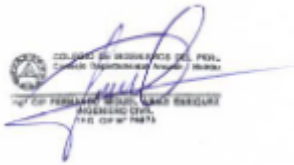
ANEXO.

Anexo N° 9.1 *Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo A (1.207 %)*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	$a_{prom.}$ (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	b_{Prom} (cm)	Área (cm^2)	h (cm)	Peso (kg)
1	11.40	11.60	11.50	11.50	11.50	11.50	11.20	11.40	11.20	11.33	130.24	11.40	2.95
2	11.60	11.80	11.70	11.90	11.75	11.50	11.50	11.50	11.70	11.55	135.71	11.50	3.10
3	11.50	11.60	11.50	11.50	11.53	11.50	11.50	11.70	11.80	11.63	133.98	11.60	3.10
4	11.70	11.50	11.60	11.80	11.65	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	133.98	11.50	3.10
5	11.70	11.70	11.70	11.80	11.73	11.60	11.50	11.80	11.60	11.63	136.30	11.60	3.15
6	11.40	11.40	11.40	11.60	11.45	11.30	11.50	11.50	11.20	11.38	130.24	11.40	3.00
7	11.60	11.80	11.60	11.80	11.70	11.70	11.80	11.80	11.90	11.80	138.06	11.70	3.20
8	11.50	11.60	11.50	11.50	11.53	11.40	11.20	11.70	11.50	11.45	131.96	11.50	3.05
9	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.70	11.50	11.70	11.60	133.40	11.50	3.10
10	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.40	11.60	11.50	11.50	132.25	11.60	3.00



Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión del adobe tipo A

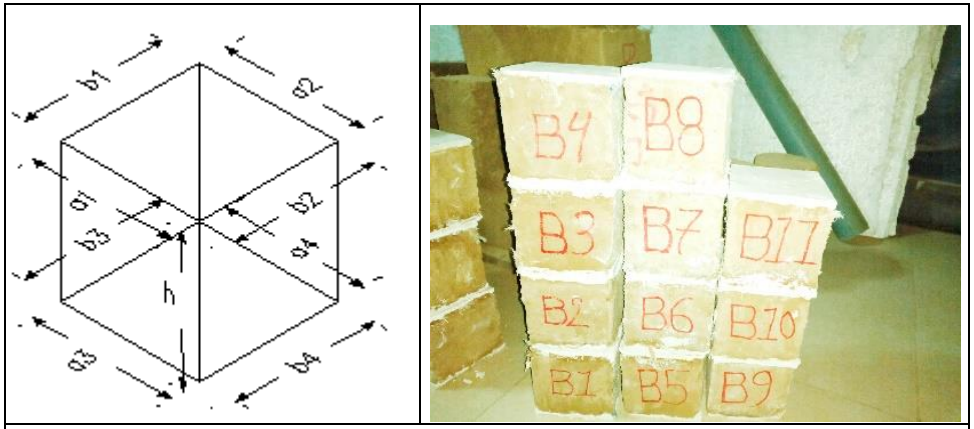


ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.2 *Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo B (1.548 %)*

Muestra	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{Prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	b_{Prom} (cm)	Área (cm^2)	h (cm)	peso (kg)
1	11.50	11.80	11.50	11.90	11.68	11.60	11.80	11.40	11.50	11.58	135.14	11.70	2.85
2	11.50	11.70	11.40	11.50	11.53	11.50	11.30	11.40	11.20	11.35	130.81	11.40	2.90
3	11.70	11.70	11.50	11.60	11.63	11.30	11.60	11.30	11.50	11.43	132.82	11.60	2.90
4	11.80	11.70	11.50	11.60	11.65	11.60	11.80	11.80	11.70	11.73	136.60	11.60	3.00
5	11.60	11.70	11.70	11.30	11.58	11.40	11.60	11.70	11.70	11.60	134.27	11.50	3.05
6	11.60	11.50	11.50	11.20	11.45	11.70	11.90	12.00	11.80	11.85	135.68	11.60	2.95
7	10.70	10.80	10.90	10.80	10.80	11.00	10.80	11.00	10.80	10.90	117.72	11.00	2.65
8	11.50	11.60	11.50	11.60	11.55	11.40	11.50	11.40	11.50	11.45	132.25	11.50	2.90
9	11.50	11.80	11.50	11.70	11.63	11.50	11.80	11.40	11.50	11.55	134.27	11.70	2.90
10	11.60	11.70	11.50	11.70	11.63	11.70	12.00	11.60	11.70	11.75	136.59	11.70	3.00



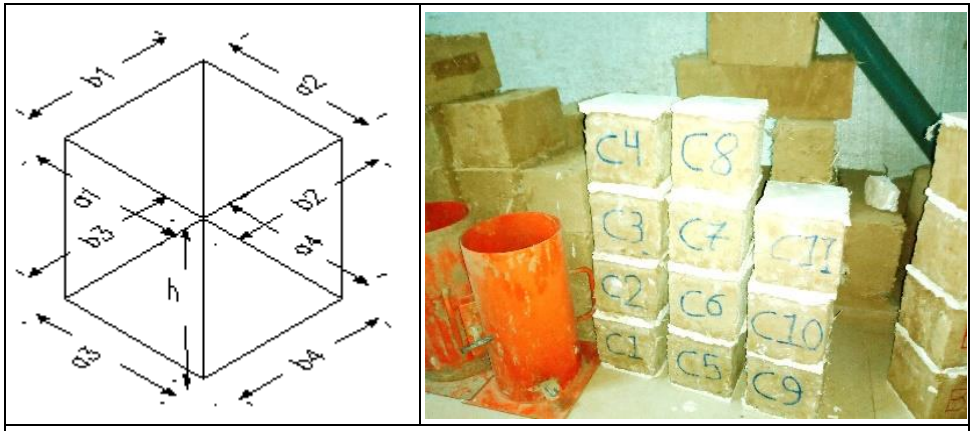
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión del adobe tipo B

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.3 *Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo C (1.889 %)*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{Prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	b_{Prom} (cm)	Área (cm^2)	h (cm)	Peso (kg)
1	11.60	11.40	11.50	11.70	11.55	11.70	11.70	11.70	11.70	11.70	135.14	11.60	2.90
2	11.60	11.60	11.70	11.60	11.63	11.50	11.60	11.50	11.70	11.58	134.56	11.60	3.00
3	11.80	11.70	11.50	11.50	11.63	11.70	11.50	11.70	11.60	11.63	135.14	11.70	2.95
4	11.20	11.50	11.40	11.50	11.40	11.40	11.40	11.20	11.20	11.30	128.82	11.50	2.80
5	11.70	11.70	11.50	11.70	11.65	11.70	11.70	11.70	11.60	11.68	136.01	11.60	2.90
6	11.80	11.70	11.80	11.80	11.78	11.50	11.30	11.50	11.70	11.50	135.41	11.50	2.80
7	11.40	11.30	11.40	11.30	11.35	11.90	11.60	11.50	11.70	11.68	132.51	11.60	2.95
8	11.70	11.50	11.70	11.50	11.60	11.60	11.50	11.50	11.40	11.50	133.40	11.50	2.90
9	11.90	11.70	11.50	11.70	11.70	11.70	11.70	11.80	11.80	11.75	137.48	11.70	2.95
10	11.50	11.90	11.50	11.70	11.65	11.80	11.70	11.90	11.90	11.83	137.76	11.70	3.05



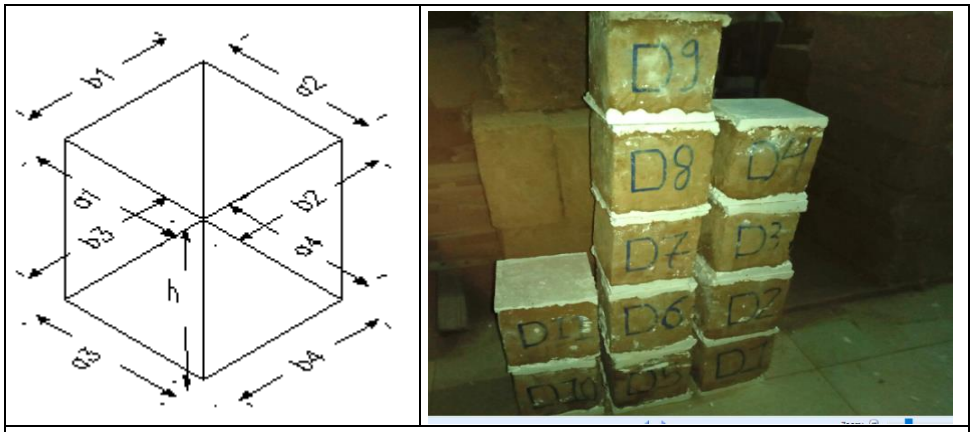
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión del adobe tipo C

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.4 *Datos geométricos para la resistencia a compresión del adobe tipo D*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{Prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	b_{Prom} (cm)	Área (cm^2)	h (cm)	Peso (kg)
1	11.60	11.40	11.50	11.60	11.53	11.70	11.80	11.60	11.80	11.73	135.13	11.60	2.85
2	11.70	11.70	11.50	11.80	11.68	11.50	11.70	11.70	11.60	11.63	135.72	11.70	2.95
3	11.10	11.00	11.00	11.00	11.03	11.30	11.00	10.90	11.10	11.08	122.10	11.10	2.60
4	11.30	11.30	11.20	11.20	11.25	11.20	11.30	11.00	11.50	11.25	126.56	11.10	2.80
5	11.30	11.20	11.30	11.00	11.20	11.30	11.30	11.10	11.10	11.20	125.44	11.20	2.70
6	11.30	11.40	11.30	11.30	11.33	11.60	11.60	11.50	11.70	11.60	131.37	11.40	2.90
7	11.00	11.20	11.00	11.30	11.13	10.90	10.90	11.00	11.20	11.00	122.38	11.00	2.65
8	11.50	11.60	11.60	11.70	11.60	11.80	11.40	11.50	11.60	11.58	134.27	11.60	3.00
9	11.00	11.40	11.10	11.00	11.13	11.10	11.10	11.10	11.40	11.18	124.32	11.10	2.75
10	11.70	11.90	11.60	11.60	11.70	11.70	11.70	11.40	11.50	11.58	135.43	11.60	2.95



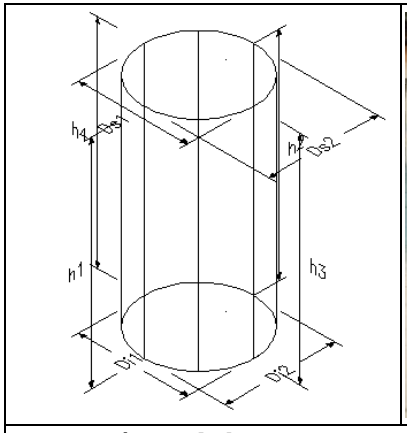
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión del adobe tipo D

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.5 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo A (1.207 %), método brasileño*

Muestras	D_{i1} (cm)	D_{i2} (cm)	D_{s1} (cm)	D_{s2} (cm)	D_p (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	h_p. (cm)	Peso (kg)
1	14.90	14.70	14.80	14.90	14.83	28.80	28.50	28.60	28.50	28.60	9.50
2	14.80	14.90	14.90	14.70	14.83	28.50	28.40	28.70	28.40	28.50	9.05
3	14.70	14.80	14.60	14.80	14.73	28.60	28.80	28.70	28.60	28.68	9.00
4	14.60	14.50	14.70	14.70	14.63	28.20	28.50	28.40	28.30	28.35	9.15
5	14.70	14.80	14.80	14.80	14.78	28.00	28.20	28.30	27.90	28.10	9.10
6	14.80	14.60	14.40	14.50	14.58	28.50	28.00	28.40	28.60	28.38	9.00
7	14.60	14.70	14.60	14.50	14.60	25.50	28.90	28.80	28.60	27.95	9.15
8	14.70	14.50	14.50	14.70	14.60	27.80	27.80	28.00	27.90	27.88	9.00
9	14.50	14.60	14.70	14.50	14.58	28.20	28.10	28.00	28.10	28.10	9.00
10	14.50	14.70	14.70	14.60	14.63	28.50	28.70	28.40	28.40	28.50	9.10



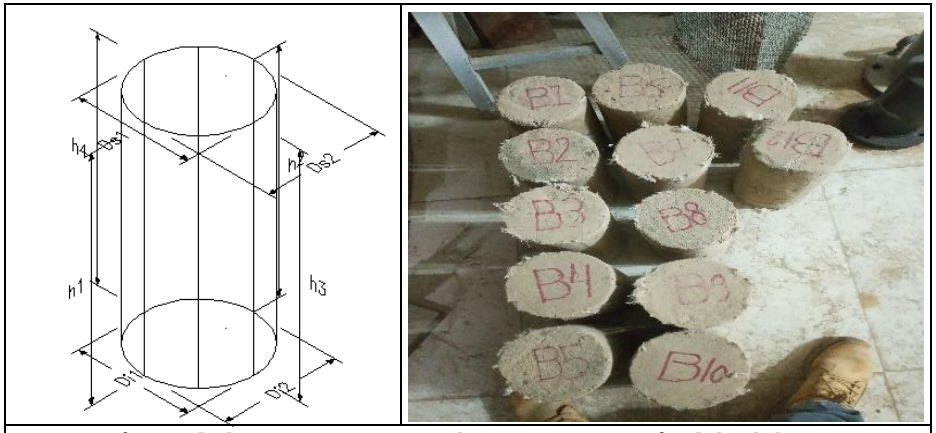
Isométrico de las muestras para el ensayo a tracción del adobe tipo A

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

***Anexo N° 9.6** Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo B (1.548 %), método brasileño*

Muestras	D_{i1} (cm)	D_{i2} (cm)	D_{s1} (cm)	D_{s2} (cm)	$D_{p.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{p.}$ (cm)	Peso (kg)
1	14.60	14.50	14.60	14.50	14.55	27.50	27.60	27.60	27.50	27.55	8.50
2	14.60	14.80	14.70	14.60	14.68	27.50	27.40	26.70	27.30	27.23	8.55
3	14.50	14.40	14.40	14.30	14.40	29.00	29.30	28.60	28.30	28.80	8.50
4	14.50	14.40	14.30	14.60	14.45	28.20	27.50	27.90	28.00	27.90	8.65
5	14.40	14.70	14.20	14.60	14.48	27.50	27.60	27.20	27.10	27.35	8.35
6	15.30	15.20	14.80	14.50	14.95	28.50	27.00	27.00	27.10	27.40	8.80
7	14.60	14.50	14.30	14.50	14.48	27.50	27.90	28.00	27.70	27.78	8.50
8	14.60	14.30	14.60	14.70	14.55	28.20	28.50	28.30	28.10	28.28	9.25
9	14.90	15.00	14.40	14.60	14.73	27.40	27.20	27.00	27.40	27.25	8.80
10	14.60	14.50	14.50	14.10	14.43	28.00	27.60	28.00	28.50	28.03	8.80



Isométrico de las muestras para el ensayo a tracción del adobe tipo B

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.7 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo C (1.889 %), método brasileño*

Muestras	D_{i1} (cm)	D_{i2} (cm)	D_{s1} (cm)	D_{s2} (cm)	$D_{p.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{p.}$ (cm)	Peso (kg)
1	14.90	14.70	14.60	14.70	14.73	28.90	29.10	28.50	28.50	28.75	8.75
2	14.50	14.40	15.10	15.10	14.78	28.60	28.00	28.70	28.80	28.53	8.75
3	14.40	14.50	14.50	14.50	14.48	28.50	28.30	28.50	28.90	28.55	8.80
4	14.50	14.30	14.60	14.50	14.48	29.30	28.50	28.40	29.50	28.93	8.60
5	14.50	14.80	14.30	14.40	14.50	27.30	27.20	27.60	27.20	27.33	8.35
6	14.50	14.70	14.90	14.60	14.68	29.20	28.90	29.00	29.00	29.03	9.00
7	14.60	14.50	14.50	14.20	14.45	28.40	28.70	28.80	28.00	28.48	8.65
8	14.30	14.40	14.70	14.80	14.55	29.60	30.00	29.30	29.10	29.50	8.65
9	14.40	14.70	14.80	14.80	14.68	28.80	29.00	28.40	29.10	28.83	9.00
10	14.40	14.20	14.50	14.60	14.43	28.00	28.50	26.50	28.70	27.93	8.35

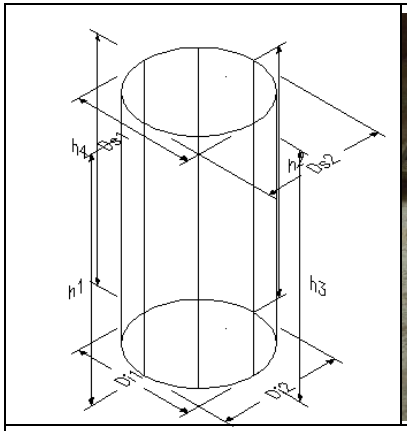
Isométrico de las muestras para el ensayo tracción del adobe tipo C

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.8 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo D, método brasileño*

Muestras	D_{i1} (cm)	D_{i2} (cm)	D_{s1} (cm)	D_{s2} (cm)	$D_{p.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{p.}$ (cm)	Peso (kg)
1	14.40	14.80	14.60	14.40	14.55	28.10	28.00	28.20	28.20	28.13	8.90
2	14.40	14.40	14.50	14.30	14.40	28.80	28.20	28.00	28.00	28.25	8.75
3	14.50	14.30	15.00	14.60	14.60	28.40	27.90	27.50	28.00	27.95	8.75
4	14.40	14.30	14.80	14.60	14.53	28.00	28.00	27.60	28.10	27.93	8.65
5	14.60	14.70	14.70	14.40	14.60	27.60	27.60	28.30	28.10	27.90	9.00
6	14.50	14.60	14.60	14.50	14.55	28.00	28.50	28.20	28.30	28.25	8.95
7	15.00	14.70	14.60	14.60	14.73	28.00	28.00	27.60	28.00	27.90	8.95
8	14.50	14.60	14.80	14.30	14.55	28.00	28.00	28.30	28.00	28.08	8.60
9	14.50	14.50	14.20	14.50	14.43	28.30	28.80	27.60	27.50	28.05	8.75
10	14.70	14.30	14.60	14.50	14.53	27.70	28.20	28.80	28.10	28.20	8.55



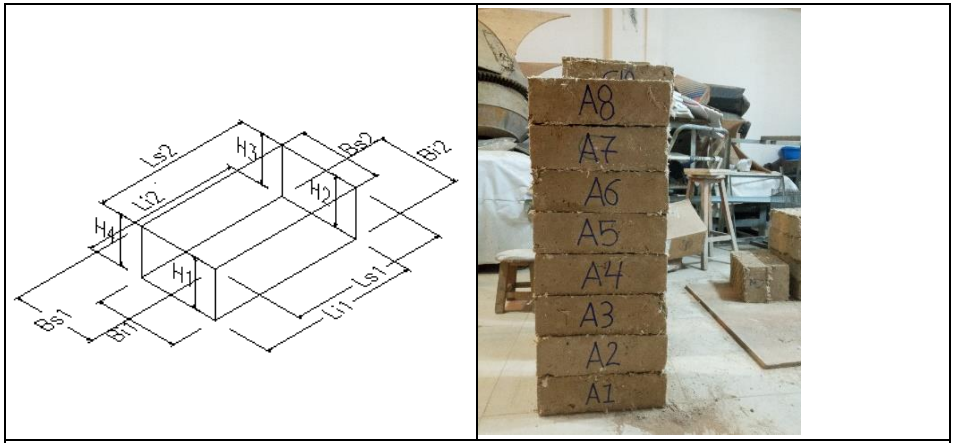
Isométrico de las muestras para el ensayo tracción del adobe tipo D

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.9 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo A (1.207 %), módulo de rotura*

Muestras	L_{s1} (cm)	L_{s2} (cm)	L_{i1} (cm)	L_{i2} (cm)	L_p (cm)	B_{s1} (cm)	B_{s2} (cm)	B_{i1} (cm)	B_{i2} (cm)	B_p (cm)	H_1 (cm)	H_2 (cm)	H_3 (cm)	H_4 (cm)	H_p (cm)	Peso (kg)
1	37.40	37.40	37.30	37.00	37.28	19.30	19.20	19.50	19.20	19.30	11.70	11.50	11.50	11.70	11.60	13.00
2	37.10	37.00	37.00	37.00	37.03	19.40	19.20	19.50	19.50	19.40	11.60	11.50	11.30	11.50	11.48	11.00
3	37.20	37.10	37.00	37.00	37.08	19.20	19.50	19.40	19.50	19.40	11.60	11.20	11.60	11.50	11.48	12.00
4	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	19.40	19.20	19.50	19.50	19.40	11.70	11.50	11.50	11.50	11.55	14.00
5	37.00	37.00	37.00	37.10	37.03	19.20	19.20	19.70	19.40	19.38	11.70	11.50	11.70	11.60	11.63	12.00
6	37.20	37.00	37.20	37.10	37.13	19.30	19.30	19.50	19.50	19.40	11.70	11.50	11.80	11.90	11.73	11.00
7	37.10	37.20	37.00	37.00	37.08	19.60	19.50	19.20	19.10	19.35	11.60	11.50	11.80	11.80	11.68	10.00
8	37.50	37.00	37.20	37.10	37.20	19.30	19.30	19.50	19.50	19.40	11.50	11.90	11.80	11.80	11.75	13.00
9	37.10	37.00	37.20	37.30	37.15	19.30	19.40	19.80	19.50	19.50	11.60	11.70	11.30	11.50	11.53	17.00
10	37.00	37.10	37.00	37.30	37.10	19.50	19.20	19.40	19.50	19.40	11.50	11.80	11.20	11.70	11.55	14.00



Isométrico de las muestras para el ensayo tracción del adobe tipo A

L ensayo = 34 cm

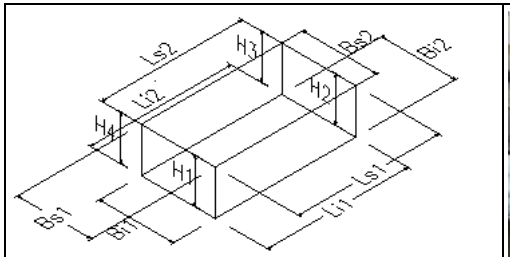
ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.10 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo B (1.548 %), módulo de rotura*

Muestras	L_{s1} (cm)	L_{s2} (cm)	L_{i1} (cm)	L_{i2} (cm)	L_p (cm)	B_{s1} (cm)	B_{s2} (cm)	B_{i1} (cm)	B_{i2} (cm)	B_p (cm)	H_1 (cm)	H_2 (cm)	H_3 (cm)	H_4 (cm)	H_p (cm)	Peso (kg)
1	37.20	37.10	37.20	37.10	37.15	19.20	19.40	19.70	19.70	19.50	11.80	11.60	11.40	11.40	11.55	14.65
2	37.50	37.10	37.20	37.40	37.30	19.40	19.10	19.80	19.50	19.45	12.00	11.50	11.70	11.40	11.65	14.55
3	37.10	37.00	37.20	37.20	37.13	19.40	19.50	19.70	19.70	19.58	11.90	11.70	11.80	11.40	11.70	14.60
4	37.20	37.30	37.10	37.20	37.20	19.40	19.20	19.80	19.60	19.50	11.80	11.50	11.70	11.50	11.63	14.75
5	37.20	37.20	37.10	37.40	37.23	19.20	19.40	19.50	19.60	19.43	11.50	11.50	11.40	11.80	11.55	14.60
6	37.10	37.10	37.00	37.50	37.18	19.10	19.40	19.50	19.60	19.40	11.20	11.30	11.20	11.50	11.30	14.65
7	37.20	37.00	37.20	37.50	37.23	19.30	19.50	19.50	19.60	19.48	11.30	11.50	11.60	11.40	11.45	14.80
8	37.20	37.00	37.10	37.30	37.15	19.30	19.40	19.20	19.50	19.35	11.60	11.50	11.80	11.70	11.65	14.60
9	37.30	37.10	37.20	37.20	37.20	19.30	19.40	19.70	19.50	19.48	11.60	11.30	11.60	11.50	11.50	14.55
10	37.20	37.00	37.10	37.00	37.08	19.20	19.20	19.70	19.40	19.38	11.90	12.00	11.40	11.50	11.70	14.60

L ensayo = 34 cm



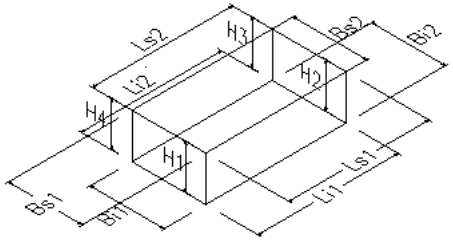
Isométrico de las muestras para el ensayo tracción del adobe tipo B

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.11 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo C (1.889 %), módulo de rotura*

Muestras	L_{s1} (cm)	L_{s2} (cm)	L_{i1} (cm)	L_{i2} (cm)	L_p (cm)	B_{s1} (cm)	B_{s2} (cm)	B_{i1} (cm)	B_{i2} (cm)	B_p (cm)	H_1 (cm)	H_2 (cm)	H_3 (cm)	H_4 (cm)	H_p (cm)	Peso (kg)
1	37.40	37.30	37.00	37.10	37.20	19.60	19.50	19.40	19.40	19.48	11.90	11.80	11.70	11.60	11.75	13.00
2	37.70	37.50	37.60	37.60	37.60	19.30	19.40	19.70	19.50	19.48	11.80	11.70	11.80	11.90	11.80	13.00
3	37.40	37.20	37.10	37.30	37.25	19.20	19.40	19.90	19.50	19.50	11.80	11.90	11.90	11.30	11.73	16.00
4	37.40	37.10	37.30	37.20	37.25	19.20	19.40	19.80	19.70	19.53	11.70	11.70	11.90	11.90	11.80	16.00
5	37.30	37.00	37.30	37.50	37.28	19.50	19.50	19.50	19.70	19.55	11.70	11.30	11.90	11.70	11.65	13.00
6	37.30	37.20	37.30	37.00	37.20	19.50	19.20	19.80	19.60	19.53	11.80	11.70	11.50	11.50	11.63	17.00
7	37.50	37.60	37.50	37.60	37.55	19.20	19.10	19.70	19.70	19.43	11.60	11.50	11.80	11.80	11.68	14.00
8	37.60	37.30	37.00	37.30	37.30	19.30	19.30	19.50	19.50	19.40	11.80	11.50	11.80	11.50	11.65	14.00
9	37.40	37.40	37.00	37.70	37.38	19.50	19.60	19.40	19.50	19.50	11.80	11.30	11.80	11.70	11.65	11.00
10	37.60	37.30	37.40	37.50	37.45	19.50	19.50	19.20	19.50	19.43	11.90	11.70	11.40	11.40	11.60	13.00



Isométrico de las muestras para el ensayo tracción del adobe tipo C

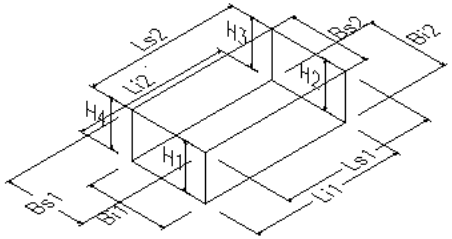
L ensayo = 34 cm

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.12 *Datos geométricos para la resistencia a tracción del adobe tipo D, módulo de rotura*

Muestras	L_{s1} (cm)	L_{s2} (cm)	L_{i1} (cm)	L_{i2} (cm)	L_p (cm)	B_{s1} (cm)	B_{s2} (cm)	B_{i1} (cm)	B_{i2} (cm)	B_p (cm)	H_1 (cm)	H_2 (cm)	H_3 (cm)	H_4 (cm)	H_p (cm)	Peso (kg)
1	37.50	37.80	38.00	37.60	37.73	19.50	19.60	19.70	19.60	19.60	11.50	11.90	11.50	11.80	11.68	16.00
2	37.60	37.40	37.90	38.10	37.75	19.50	19.70	19.80	20.20	19.80	11.30	11.20	11.40	11.00	11.23	14.00
3	38.00	37.80	37.70	37.60	37.78	19.50	19.20	20.10	20.00	19.70	11.00	11.50	11.20	11.60	11.33	17.00
4	37.70	37.80	37.70	38.10	37.83	19.70	19.60	19.90	20.00	19.80	11.20	11.50	11.30	11.50	11.38	17.00
5	37.70	37.50	37.50	37.80	37.63	19.60	19.80	19.80	19.90	19.78	11.10	11.50	11.00	11.50	11.28	16.00
6	37.80	38.10	37.30	37.80	37.75	19.60	19.30	19.80	19.90	19.65	11.60	11.70	11.40	11.30	11.50	17.00
7	37.80	37.60	37.80	38.00	37.80	19.90	19.50	19.70	19.90	19.75	11.60	11.20	11.70	11.30	11.45	15.00
8	37.70	37.90	37.90	37.90	37.85	19.60	19.70	19.80	19.80	19.73	11.30	11.50	11.30	11.50	11.40	16.00
9	38.00	38.10	37.70	37.50	37.83	19.50	19.50	19.80	20.20	19.75	11.00	11.50	11.30	11.80	11.40	15.00
10	37.50	37.80	38.00	38.00	37.83	20.00	19.50	20.00	19.80	19.83	11.80	11.00	11.30	11.00	11.28	14.00



Isométrico de las muestras para el ensayo tracción del adobe tipo D

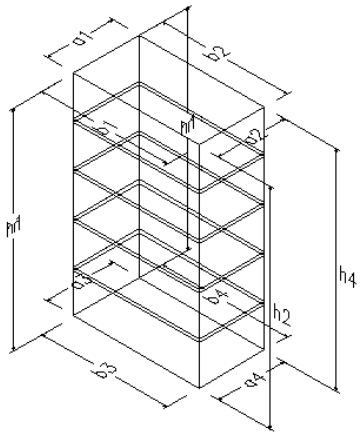
L ensayo = 34 cm

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.13 *Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo A (1.207 %)*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	$b_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	$\frac{h_p}{a_p}$	Peso (cm)
1	19.20	19.20	19.30	19.20	19.23	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	62.00	61.80	62.20	62.40	62.10	3.23	88.90
2	19.40	19.20	19.20	19.20	19.25	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	62.50	62.60	62.60	62.70	62.60	3.25	87.95
3	19.50	19.50	19.50	19.60	19.53	37.10	37.10	37.20	37.10	37.13	62.60	62.70	62.50	62.40	62.55	3.20	88.95
4	19.50	19.50	19.50	19.20	19.43	37.00	37.10	37.00	37.00	37.03	63.00	62.50	62.50	62.40	62.60	3.22	87.65
5	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	37.00	37.10	37.00	37.00	37.03	62.80	62.60	62.50	62.70	62.65	3.21	87.25
6	19.50	19.40	19.40	19.50	19.45	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	62.60	62.70	62.60	62.80	62.68	3.22	88.75



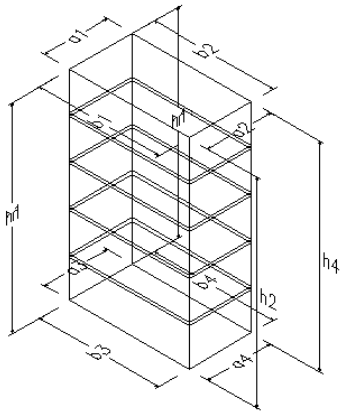
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión de prismas del adobe tipo A

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.14 *Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo B (1.548 %).*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	$b_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	$\frac{h_p}{a_p}$	Peso (kg)
1	19.40	19.40	19.40	19.50	19.43	37.00	37.20	37.00	37.10	37.08	62.70	62.80	62.50	63.10	62.78	3.23	86.70
2	19.40	19.50	19.50	19.40	19.45	37.10	37.20	37.00	37.10	37.10	62.80	62.60	62.40	62.50	62.58	3.22	86.10
3	19.60	19.30	19.40	19.30	19.40	37.20	37.00	37.10	37.00	37.08	62.50	62.40	62.60	62.40	62.48	3.22	86.10
4	19.60	19.50	19.50	19.50	19.53	37.40	37.10	37.10	37.20	37.20	62.50	62.80	62.50	62.80	62.65	3.21	86.60
5	19.60	19.40	19.50	19.60	19.53	37.20	37.10	37.00	37.00	37.08	62.70	62.90	63.00	62.80	62.85	3.22	85.95
6	19.50	19.20	19.50	19.20	19.35	37.40	37.10	37.10	37.20	37.20	62.80	62.40	62.30	62.50	62.50	3.23	84.90



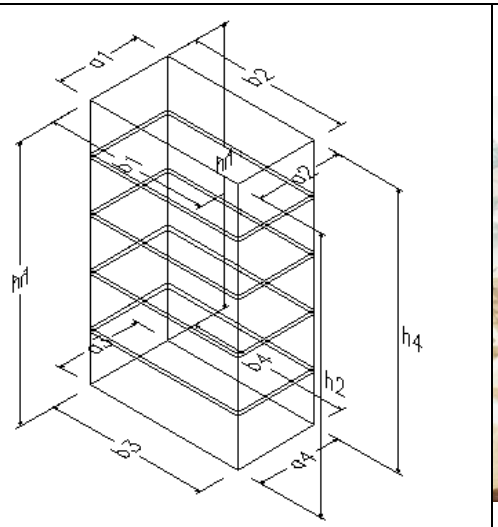
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión de prismas del adobe tipo B

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.15 *Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo C (1.889 %).*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	$b_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	$\frac{h_p}{a_p}$	Peso (kg)
1	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	37.00	37.20	37.20	37.50	37.23	62.50	62.80	62.50	62.70	62.63	3.21	85.4
2	19.50	19.50	19.50	19.10	19.40	37.10	37.20	37.20	37.10	37.15	62.50	62.40	62.60	62.70	62.55	3.22	84.2
3	19.50	19.40	19.60	19.50	19.50	37.30	37.20	37.00	37.20	37.18	62.70	62.60	62.50	62.50	62.58	3.21	84.7
4	19.50	19.70	19.50	19.70	19.60	37.20	37.30	37.40	37.20	37.28	62.50	62.60	62.40	62.70	62.55	3.19	84.3
5	19.50	19.50	19.50	19.60	19.53	37.30	37.30	37.40	37.40	37.35	62.80	62.90	62.70	62.70	62.78	3.22	95.9
6	19.50	19.40	19.60	19.50	19.50	37.40	37.40	37.50	37.50	37.45	62.60	62.50	62.60	62.40	62.53	3.21	85.7



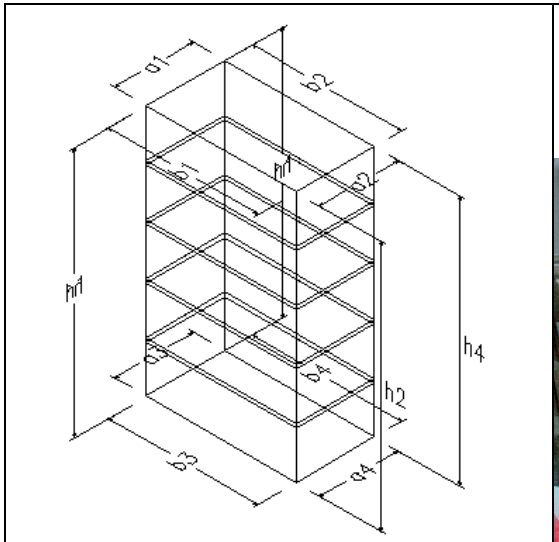
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión de prismas del adobe tipo C

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.16 *Datos geométricos para la resistencia a compresión de prisma del adobe tipo D.*

Muestras	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	a_{prom} (cm)	b_1 (cm)	b_2 (cm)	b_3 (cm)	b_4 (cm)	$b_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	$\frac{h_p}{a_p}$	Peso (kg)
1	19.80	19.90	19.80	19.60	19.78	38.00	37.80	37.70	37.70	37.80	63.00	63.00	63.00	63.70	63.18	3.19	87.10
2	20.00	19.80	19.80	19.70	19.83	37.70	38.30	37.60	38.00	37.90	63.10	63.00	63.10	63.20	63.10	3.18	87.85
3	19.80	19.80	19.60	19.60	19.70	38.00	37.50	37.90	38.00	37.85	63.20	63.00	62.90	62.80	62.98	3.20	89.50
4	20.00	19.80	19.60	19.80	19.80	37.50	38.00	37.70	37.80	37.75	62.80	62.90	62.10	62.80	62.65	3.16	88.30
5	19.90	19.90	20.00	20.00	19.95	37.90	37.80	37.00	38.00	37.68	62.60	62.60	62.70	62.70	62.65	3.14	87.70
6	19.80	20.00	19.80	19.80	19.85	38.00	37.80	37.90	37.80	37.88	62.30	62.60	62.70	62.50	62.53	3.15	88.36



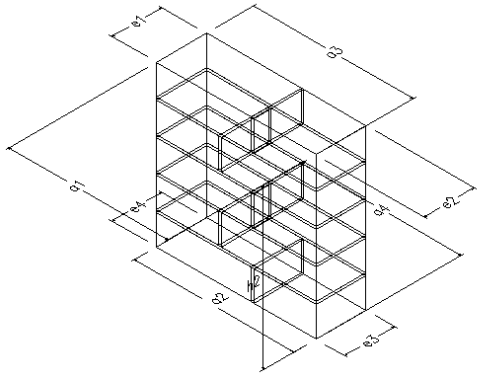
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión de prismas del adobe tipo D

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.17 *Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo A (1.207 %).*

Muestras	e_1 (cm)	e_2 (cm)	e_3 (cm)	e_4 (cm)	e_{prom} (cm)	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	$a_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	d_1 (cm)	d_2 (cm)	d_3 (cm)	d_4 (cm)	$d_{prom.}$ (cm)
1	19.80	19.70	19.60	19.50	19.65	63.00	63.20	63.20	63.00	63.10	63.40	63.50	63.10	63.20	63.30	88.60	87.60	88.20	87.70	88.03
2	19.40	19.50	19.50	19.10	19.38	62.90	63.20	62.90	63.20	63.05	63.60	63.20	63.20	63.40	63.35	88.90	88.30	88.90	88.30	88.60
3	19.50	19.20	19.30	19.40	19.35	63.00	62.80	63.00	63.30	63.03	62.70	62.80	62.90	62.80	62.80	89.00	88.40	88.20	87.90	88.38
4	19.50	19.50	19.50	19.40	19.48	62.70	63.20	62.90	63.00	62.95	63.30	63.40	63.20	63.10	63.25	88.50	88.70	87.70	88.20	88.28
5	19.50	19.50	19.60	19.50	19.53	62.90	63.20	63.00	63.40	63.13	63.20	63.30	63.10	63.00	63.15	88.60	88.20	88.50	88.20	88.38
6	19.50	19.50	19.60	19.50	19.53	62.90	62.80	63.20	63.60	63.13	63.20	62.90	62.90	62.90	62.98	88.70	88.50	88.70	88.40	88.58



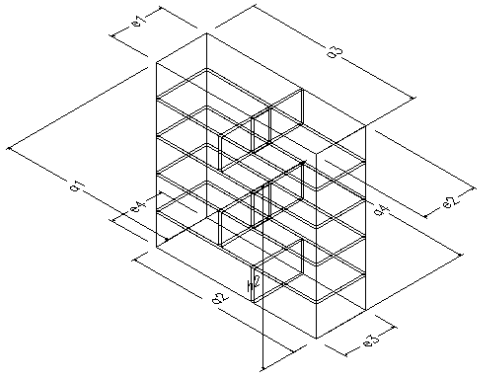
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión diagonal de muretes del adobe tipo A

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.18 *Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo B (1.548 %).*

Muestras	e_1 (cm)	e_2 (cm)	e_3 (cm)	e_4 (cm)	e_{prom} (cm)	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	$a_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	d_1 (cm)	d_2 (cm)	d_3 (cm)	d_4 (cm)	$d_{prom.}$ (cm)
1	19.80	19.50	19.60	19.60	19.63	63.30	63.40	63.60	63.70	63.50	62.80	62.60	62.90	63.10	62.85	88.70	88.30	88.80	89.00	88.70
2	19.40	19.60	19.50	19.50	19.50	63.50	63.30	63.20	63.20	63.30	62.80	62.60	62.60	62.50	62.63	88.60	88.30	88.10	88.20	88.30
3	19.50	19.70	19.60	19.50	19.58	63.40	63.10	63.20	63.30	63.25	63.10	62.90	63.00	62.40	62.85	88.50	88.00	88.70	87.80	88.25
4	19.50	19.50	19.50	19.40	19.48	62.80	63.30	63.10	63.20	63.10	62.80	62.40	62.40	62.60	62.55	88.60	89.00	88.50	88.30	88.60
5	19.60	19.60	19.40	19.50	19.53	63.20	63.10	62.90	63.20	63.10	62.60	62.70	62.70	62.50	62.63	88.60	87.30	87.80	87.40	87.78
6	19.50	19.60	19.50	19.20	19.45	62.80	62.90	63.20	63.20	63.03	63.40	63.30	63.10	63.20	63.25	88.10	88.50	88.40	87.90	88.23



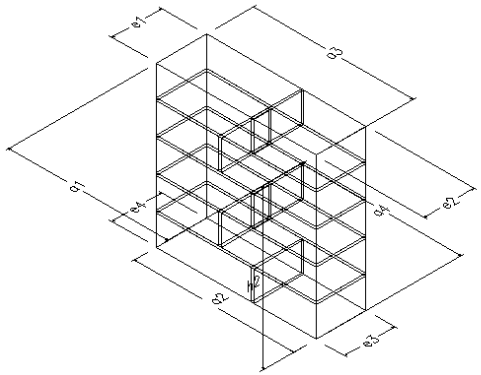
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión diagonal de muretes del adobe tipo B

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.19 *Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo C (1.889 %).*

Muestras	e_1 (cm)	e_2 (cm)	e_3 (cm)	e_4 (cm)	e_{prom} (cm)	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	$a_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	d_1 (cm)	d_2 (cm)	d_3 (cm)	d_4 (cm)	$d_{prom.}$ (cm)
1	19.80	19.80	19.70	19.80	19.78	63.20	63.40	63.60	63.20	63.35	63.30	62.80	62.90	62.50	62.88	88.80	88.40	89.00	88.10	88.58
2	19.80	19.70	19.50	19.10	19.53	63.30	62.90	63.50	62.70	63.10	62.90	63.10	63.10	63.00	63.03	88.80	87.50	88.40	87.90	88.15
3	19.80	19.90	19.50	19.10	19.58	63.30	62.90	62.80	62.70	62.93	62.60	63.00	62.40	62.60	62.65	87.80	88.10	88.40	88.00	88.08
4	19.80	19.80	19.50	19.50	19.65	63.20	63.10	63.30	63.20	63.20	63.30	63.00	63.00	63.00	63.08	89.10	88.20	88.70	87.90	88.48
5	19.80	19.60	19.50	19.20	19.53	62.90	63.20	63.10	62.90	63.03	62.90	62.80	62.80	62.90	62.85	88.50	87.70	88.70	87.60	88.13
6	19.50	19.50	19.60	19.50	19.53	63.10	63.30	63.10	63.30	63.20	62.70	62.70	62.60	62.80	62.70	88.60	87.40	88.10	87.30	87.85



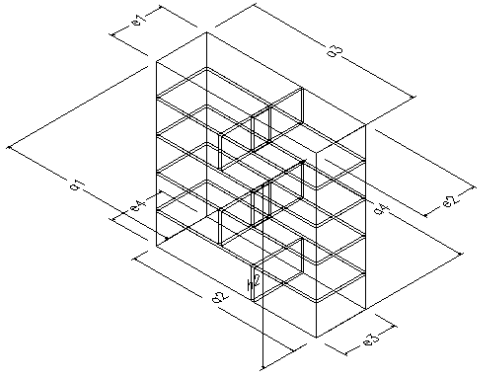
Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión diagonal de muretes del adobe tipo C

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.20 *Datos geométricos para la resistencia a compresión diagonal de muretes del adobe tipo D.*

Muestras	e_1 (cm)	e_2 (cm)	e_3 (cm)	e_4 (cm)	e_{prom} (cm)	a_1 (cm)	a_2 (cm)	a_3 (cm)	a_4 (cm)	$a_{prom.}$ (cm)	h_1 (cm)	h_2 (cm)	h_3 (cm)	h_4 (cm)	$h_{prom.}$ (cm)	d_1 (cm)	d_2 (cm)	d_3 (cm)	d_4 (cm)	$d_{prom.}$ (cm)
1	19.90	19.80	19.80	19.90	19.85	63.20	63.30	63.30	63.10	63.23	63.40	63.40	62.50	63.20	63.13	88.50	88.30	88.40	88.40	88.40
2	19.80	19.80	19.80	19.90	19.83	63.20	63.10	63.30	63.10	63.18	63.10	63.00	63.10	62.80	63.00	88.50	88.40	88.60	88.70	88.55
3	19.80	19.70	19.90	19.80	19.80	63.20	61.30	61.90	61.70	62.03	63.60	63.50	63.20	62.50	63.20	87.80	87.70	87.60	88.20	87.83
4	19.80	20.00	19.70	19.70	19.80	63.10	63.40	62.80	63.50	63.20	63.70	63.40	62.90	62.70	63.18	88.70	88.80	88.40	88.10	88.50
5	20.10	19.80	19.70	19.40	19.75	63.10	63.20	62.80	63.20	63.08	62.70	63.30	62.80	62.80	62.90	88.60	87.60	88.40	88.90	88.38
6	20.00	19.90	19.80	20.00	19.93	63.40	63.10	64.00	63.40	63.48	63.30	63.10	62.90	62.80	63.03	88.80	88.50	88.90	88.70	88.73



Isométrico de las muestras para el ensayo a compresión diagonal de muretes del adobe tipo D

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.21 *Datos de laboratorio para los ensayos de la unidad*

Muestras	Carga de compresión para el ensayo de la unidad ($PSI)_{c1}$				Carga de compresión para el ensayo brasileño ($PSI)_{c1}$				Carga de compresión para el ensayo de módulo de rotura ($PSI)_{c1}$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	104	114	136	113	120	79	75	84	13	18	13	13
2	104	115	125	107	111	89	74	74	11	20	13	14
3	103	109	114	102	60	85	100	67	12	8	14	12
4	117	135	114	121	81	88	92	74	14	17	16	15
5	113	106	110	115	71	90	91	75	12	17	13	16
6	115	102	121	108	85	92	82	75	12	17	17	11
7	128	124	111	114	74	72	79	79	10	19	14	13
8	118	99	111	104	71	75	84	78	13	16	14	10
9	111	124	111	111	84	81	94	71	17	15	11	11
10	125	102	107	103	78	79	100	70	14	12	13	14

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.22 *Datos de laboratorio para los ensayos como albañilería*

Muestras	Carga de compresión para ensayo de primas $(PSI)_{c1}$					Carga para ensayo de compresión diagonal de muretes $(PSI)_{c1}$			
	A	B	C	D		A	B	C	D
1	621	639	520	446		84	70	71	21
2	649	593	523	520		95	68	92	48
3	600	585	513	547		78	89	89	57
4	671	530	513	537		97	89	77	25
5	653	588	536	554		79	85	78	43
6	667	439	523	389		66	95	85	31

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

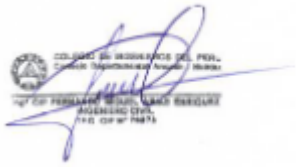
Anexo N° 9.23 *Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo A*

N°	Muestras A_1			Muestras A_2			Muestras A_3		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	0	3	35	0	0	241	2.5	0.3
3	32	0	9.5	43	0	1.5	273	9.2	0.5
4	59	0	19.8	49	0	4.8	313	16.2	6.6
5	86	0.4	30	91	0	16	346	23.2	19
6	111	1.6	35	158	0	29.5	357	28.8	23.7
7	129	7.8	41	211	0	39.8	372	31.5	31.4
8	147	10.5	44.5	284	0	53.8	417	40.3	43.7
9	177	19.5	54	339	0	64.5	440	47	49
10	180	20.5	56	396	0.1	76.2	459	50.5	55.7
11	194	23.5	58	440	0.2	88	477	55.2	61
12	197	27	60	480	2.2	98.2	490	58	69
13	230	33.3	68	501	10	105	519	64.8	81
14	268	42	79	516	17	112	545	72	86.5
15	295	47.5	86	533	23.6	118	554	76.2	102
16	331	55.5	97	544	27.5	123.8	560	80	104.2
17	348	62.5	103	567	30.2	139.8	570	88.5	114.5
18	384	71.3	114	595	35.2	156.8	584	94.1	125
19	446	91.2	136	607	35.4	166.5	584	97.5	127.7
20	469	100	144	614	37.3	172.5	588	101.5	133
21	501	110.5	153.2	614	37.4	177.2	598	110.2	139
22	529	127.5	167	621	37.6	188	598	114	140.5
23	558	139.3	181	635	38.7	201	599	126.5	150.5
24	600	160.5	205.8	642	39.7	235	600	131	152.5
25	616	171.5	222.5	645	39.7	247	588	135.8	153.5
26	618	174	201	649	39.7	259.2	587	140	154
27	618	186.5	201	631	39.7	283.5	581	146.7	156.5
28	603	204.7	209.2	631	39.7	297.5	571	151.7	152.2
29	577	218.5	234.8	618	39.7	310	566	157.5	158.6
30	483	227.5	287.5	603	39.7	322.5	563	167	159.2
31	430	237.5	340	570	39.3	347	547	188	160.5
32	352	244.8	390	537	38.7	357	511	215.5	160.5
33				513	37.7	366	486	234.9	161.5
34				484	35.3	372.2			

ING. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras A_4			Muestras A_5			Muestras A_6		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)			P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	45	2.4	0	298	2	0	49	0	3
3	52	5	0	316	5.7	2	59	0	5.1
4	99	16.5	0	327	7	3.9	106	1.8	16.2
5	151	29.7	0	349	12.5	13	143	10.3	28
6	205	46.5	0	371	15.8	20.2	189	19.8	39
7	243	56.9	0	399	22.2	29	198	27	43.8
8	293	68.1	0	422	28.5	39.4	255	39.4	63.5
9	350	81.8	0	441	31.6	45	293	45.4	70
10	396	95.8	3.5	461	35.2	52.8	316	53.8	76.7
11	426	105	12	477	40	57	359	61.3	90
12	433	106.2	15.7	500	46.3	65.2	381	65.9	98
13	436	110.1	20.1	516	49.6	71.5	403	71.3	107.9
14	448	113.2	21.8	540	56.8	82.5	455	85.2	127
15	477	121.8	31.4	555	63	93.3	459	86.6	130.8
16	487	126.6	36.3	567	65.9	101.2	493	94.4	141
17	513	135.2	43.5	585	66.2	106.8	513	102.2	149.1
18	536	145.5	45.2	609	73.2	124.5	536	108.2	156.2
19	545	148	52.5	616	75.8	132.2	549	117.7	163.98
20	566	155	60	625	77	138.8	574	127.3	173
21	570	162.1	64	632	79	145.9	607	141.4	189.2
22	592	170	68	638	80.8	160.1	618	152.4	196
23	607	177	78.8	649	81.1	168.8	634	157.3	206.1
24	613	181	81.4	653	81.3	183.5	638	159.1	213.5
25	623	193	87	639	81.3	202.1	650	162.1	224.9
26	635	196.8	95	632	81.3	210.8	664	180.1	247
27	638	200	99.9	618	81.3	215.8	667	186.2	253.9
28	648	207.1	105.2	606	81.3	223.5	661	194.2	265.5
29	660	214.9	112.2	606	80.1	231.5	660	199.2	273.5
30	664	218.1	118.4	588	79	237.5	652	203.4	280.2
31	664	222	123.9	573	76.1	246	645	211.7	296.2
32	670	230.2	136	543	71.8	272	636	219.4	306.5
33	643	241.5	139.8	520	68	290.9	558	220.2	339
34									



Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.24 Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo B

N°	Muestras B_1			Muestras B_2			Muestras B_3		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	11	0	3	14	2.9	0	11	2	0
3	11	0	5	32	17.9	0.1	11	5	0
4	42	9.3	29	60	29.2	1.1	103	42.3	6
5	52	17.5	37	92	40.2	13.1	124	50.2	12.2
6	70	24.8	44	110	48	18.8	162	60.7	24
7	103	38.3	57	135	56.2	28.8	213	75.7	43
8	122	45.8	63.5	141	58	29	236	82.3	51
9	144	54.8	70	151	61.1	31.1	244	84.7	56
10	176	67.8	80	173	67.7	37.5	269	90.4	65
11	236	91.5	95.8	216	81.7	49.3	332	109.7	95
12	248	95.8	99	280	101.7	64.6	372	124.5	118.2
13	265	104.1	105	300	109.2	71.6	410	141	145.5
14	306	116	113	321	115.2	76.3	441	151.4	163.2
15	353	132.3	127	341	122.3	82.6	450	156.8	172
16	423	158.3	148	388	139.7	101.2	466	163	179.5
17	454	169.8	158	410	147.2	110.1	490	180.2	209.5
18	461	176.8	164	439	158.2	124.1	522	198	240
19	508	205.5	183	484	177.7	150.3	534	211.4	260.5
20	526	217.5	191	502	186.2	159.3	548	223.2	278.8
21	549	234.3	203	531	206.7	185.1	558	235.3	295.5
22	571	247.5	214	538	213.2	192.9	567	241.2	304.9
23	584	268.1	224.5	544	218.3	198.2	569	253.2	323.8
24	598	285.8	235	554	230.2	210.1	584	278	360
25	623	325.5	253.5	563	239.2	222.3	574	313.7	400.8
26	628	342.3	262.8	578	252.2	235.9	571	333.7	420.5
27	634	358.8	274	589	274.2	251.3	573	344.3	430.1
28	639	367.3	280	593	281.2	252.3	569	372	457
29	627	386.3	296	585	296.4	262	555	397	481.5
30	632	406.3	315	574	302.2	263.6	554	404.4	489
31	618	411.3	325	560	311.2	263.6	547	429.4	513
32	600	416.3	354	498	318.4	243.2	529	453.9	538.9
33				486	318.4	238.9	512	466.7	551.7
34									

Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras B_4			Muestras B_5			Muestras B_6		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	14	0	3	11	0.8	0	111	0.2	2.6
3	16	0	4.4	11	4	0	127	0.3	4.2
4	39	0	17	25	17.5	0	179	15.6	16.6
5	82	2	28.2	56	29	0.3	226	28.8	27.4
6	107	9.5	34.8	97	45.6	1.8	241	33.8	31.6
7	132	16.2	40.6	113	51	6.9	277	45.6	41.6
8	158	24.2	46.9	132	56	12.8	314	60.8	51.8
9	194	31	51.4	172	70.5	25	341	75.3	62.5
10	219	39.2	56.1	197	79.2	31.8	364	94.6	74.8
11	252	47.7	59.3	209	85.8	36.3	379	105.9	81.6
12	276	56.2	63.9	230	91.6	40.8	402	137.8	97.1
13	305	66.1	67.2	280	108.5	53.7	415	170.3	110.6
14	325	73	70.2	293	112.8	57.8	434	221	133.6
15	353	84.8	74.9	330	127.2	68.8	426	269.3	156.6
16	364	87.5	76.3	346	136	77	432	310.6	174.8
17	375	89.2	78	386	151.4	92.8	428	355.3	198.6
18	379	93.2	79.8	433	174	115.8	426	397.5	220.7
19	393	100.2	82.2	444	180	121	425	413.3	229.6
20	409	106.2	84.4	490	208.3	149.8	429	430	238.6
21	417	110.7	87	508	218.1	156.8	423	463.8	255.6
22	430	115.8	89.1	543	249.5	185.8	417	511.3	281.4
23	441	119.5	91.1	551	266.6	202	413	526	288.6
24	451	124.7	93.5	569	284.3	217.9	407	535.6	294
25	457	129.5	95.9	570	293.3	225.8	407	547.8	300.6
26	469	134.7	97.9	578	318	245	404	560.8	307.6
27	476	139.9	100	581	333.8	258.3	397	575.3	315.1
28	489	143.2	102.2	574	364.5	277	397	590.8	321.6
29	494	147	104.2	575	398.5	291.8	392	618.5	334.6
30	495	150	106.3	569	410	294.8	378	647.8	349.3
31	507	152	108	555	425	297.8	374	664.3	356.3
32	520	158.2	113.2	549	439.5	299	363	691.7	369.6
33	433	168	92.7	415	552.3	282.8	346	725	388.5
34									

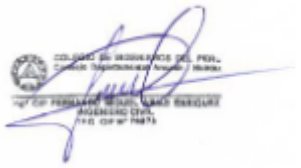
Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.25 *Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo C*

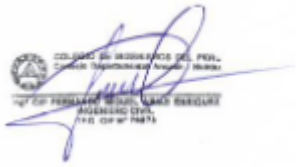
N°	Muestras C_1			Muestras C_2			Muestras C_3		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	34	0.1	2.3	14	0	7.1	35	0	2
3	70	0.2	13.2	27	0.1	20.5	63	0	13.8
4	165	0.4	37.8	30	0.1	36.8	132	0	37.6
5	205	5.7	49.1	115	0.1	57.2	164	0.1	49
6	220	10.7	54.6	165	5.4	72.3	223	0.3	75
7	265	18.4	67.2	208	16.1	91.5	273	6	94.7
8	280	21.7	74.1	230	23.9	101.8	332	22.8	125
9	306	29.7	83.4	252	31.7	112.8	359	37.8	140.5
10	377	54.7	118.2	303	51.9	136.3	386	51.4	156.5
11	409	65.4	135	359	81	171.5	402	63.1	170
12	432	72.9	150.2	377	94.9	188	448	106.3	215
13	447	84.5	165.6	407	118.1	216.8	465	122.6	231.3
14	469	90.8	183.8	430	131.9	233.7	486	152.8	264.2
15	476	97.2	192.5	458	155.4	261.6	495	172.3	285.7
16	491	106.7	222.3	464	170.4	280.6	501	181.1	299
17	502	113.7	241.3	473	180.9	297.5	509	198.1	323.8
18	513	116.6	283.3	486	196.9	315.8	512	233.7	377.5
19	515	116.9	309.5	495	230.1	353.5	504	246.3	400
20	520	120.6	335.8	505	239.9	375.1	505	264	425
21	512	121.9	383.5	516	271.4	434.5	507	271.8	437.8
22	508	121.9	431.3	516	273.6	444.7	498	285.7	458
23	502	121.9	530	508	305.9	511.8	507	305.3	483
24	494	121.9	594.8	505	316.4	540.2	493	321.8	506.5
25	482	121.9	641.3	504	335	593.5	490	337.1	533.5
26	470	121.9	677.3	505	342.9	618	484	356.5	561.2
27	454	121.9	703.3	501	351.4	643.5	487	372.5	586.5
28	447	121.7	732.8	500	357.1	669.7	472	396.8	611.3
29	434	121.7	756.3	476	397.9	768.3	470	418.1	634
30	426	121.6	763.3	468	402.4	779.6	459	437.6	649.6
31	417	118.6	771.3	466	413.9	829	443	455.3	661
32	415	116.4	787.3	462	415.6	839.5	439	464.3	666
33	402	114.7	807.7	462	417.4	852.5	402	516.8	687
34									



Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras C_4			Muestras C_5			Muestras C_6		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	41	0	0	100	2	0	82	0.2	1.8
3	50	4.2	0	133	14.7	0	100	0.2	6.5
4	88	18.4	0.2	180	26.8	0	132	0.2	10.3
5	120	30.7	0.2	204	36.8	0.1	182	5.6	22.9
6	147	43.3	0.3	243	46.8	5	197	9.8	26.3
7	215	76.5	0.5	273	57	13.8	211	14.6	30.6
8	255	99.5	3.7	296	69	22.1	219	17.8	33.8
9	265	110	5.7	364	94.8	44.7	230	25.5	37.6
10	288	125.5	9.7	386	107.7	56	259	35.5	44.8
11	317	142.8	15	404	120	64.6	270	43	49.5
12	328	155	17.3	441	140.7	80.6	298	51.8	57.6
13	361	189	26.3	461	151.9	90.8	317	60.1	61.5
14	396	223.5	35.5	493	181.2	110.5	317	64.5	66.5
15	446	290.2	57.7	507	197	119.8	343	79.2	75.8
16	452	305.8	63.1	509	209.8	130.5	366	95.5	87.8
17	473	354.7	82.7	533	250	147.8	384	106.1	94.7
18	494	388.3	95.6	523	272.8	163.6	406	115.8	102.1
19	500	417.5	108.4	518	295.2	174.8	426	134.8	114.8
20	507	448	127	523	312.8	188.6	451	164.1	134.1
21	511	464.5	136.8	518	332.8	206.5	461	173.6	141.8
22	513	480.9	144.4	508	349.9	226.6	465	180.8	144.8
23	496	501.7	153.5	505	366	243.8	498	219.8	168.2
24	494	540	178.3	498	382.3	263.6	502	234.3	181.1
25	493	551.5	187	490	395.4	277.8	509	249.9	193.2
26	493	563.8	195.6	489	409	294.6	511	288.5	220.2
27	477	572.2	201.2	480	425.8	310.4	518	317.8	235.8
28	477	630	243.8	466	446	327.3	518	330.5	244.6
29	468	656.3	253.8	455	457	338.8	511	372.5	274
30	452	696.5	253.8	452	469	346.8	489	477.3	332.8
31	444	739.5	247.5	434	481.2	353.8	490	496.8	341
32	423	772	236.9	432	489.4	361.1	429	639.2	394.8
33	409	788.8	231.5	375	512.2	371.3	421	672.6	408.7
34									



Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.26 *Datos de laboratorio para módulo de elasticidad E_m del adobe tipo D*

N°	Muestras D_1			Muestras D_2			Muestras D_3		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	81	0	0.2	7	0	1.4	7	0.1	1.4
3	115	0	13	7	0	4.1	7	0.1	4.6
4	150	0	22	7	0	14.5	27	0.1	27.5
5	189	0	35.8	14	4.9	28.6	35	0.1	29.7
6	258	0	68.7	45	22	45.3	115	0.4	50.3
7	280	0	78.5	67	30.1	57	159	0.4	65.3
8	302	0	93.1	115	40	71.8	209	0.4	88.5
9	336	6	112.1	233	64.2	98.2	258	0.5	105.5
10	346	9	119	258	72.5	108.1	299	2.2	122.4
11	349	11.8	125	281	81.6	118.4	334	5.1	136.3
12	360	17.6	132	345	113.5	143.6	354	12.7	149.4
13	389	30.8	155.9	371	124.8	155.5	379	22	164.1
14	393	37.3	170	395	135.4	170.1	411	30.1	179.1
15	429	64.3	213.3	428	147.7	185	451	42.1	205.4
16	434	71	227.1	435	161.8	199.3	476	57.5	233.6
17	444	89.8	268.8	475	223.1	250.5	501	73.2	258.3
18	444	96	279.9	495	240.2	260.3	515	89.5	295.3
19	446	100.8	292.2	504	263.9	276.3	529	103.6	332.1
20	432	105.6	302.2	507	280.4	286.3	537	119.5	374.8
21	434	126.5	352.9	512	294.2	294.8	543	136.9	435.8
22	430	131.6	363.8	515	305.9	304.8	536	145.3	454.8
23	409	166.8	418.9	523	321.9	314.5	523	184.5	517.3
24	422	175.1	432.1	525	335.4	323.1	525	206.5	540.6
25	411	185.8	443.8	531	356.2	337.5	507	286.5	600.8
26	411	196.6	452.5	522	396.4	363.2	502	311	618.1
27	406	206	465.2	504	473.2	409.8	500	373.2	670.8
28	410	218	478.5	493	510.4	432.8	497	390.6	689.3
29	393	271.6	536.8	491	534.8	438.7	476	444.3	744.5
30	395	290.1	552.3	483	595.8	465.1	482	453.2	761.6
31	395	307.5	568	446	713.7	513.5	457	480.2	809.3
32	386	325	579.9	426	795.2	558.5	436	493.2	853.3
33	343	336.1	590	295	1074.4	728.3	407	495	883.5
34									

Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras D_4			Muestras D_5			Muestras D_6		
	P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm		P (PSI)	10^{-2} mm	
		d_i	d_d		d_i	d_d		d_i	d_d
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	18	1.8	0.1	151	0.2	0.2	10	0	1.3
3	46	3.07	0.2	158	2.8	2.8	10	0	16.5
4	165	38.6	0.5	211	14.5	14.5	14	0	34
5	268	53.7	0.6	254	26.1	26.1	23	0.1	52.1
6	361	67.6	6.1	272	30	30	38	4.8	61.8
7	395	74.1	31.9	324	41.3	41.3	100	14.8	80.5
8	426	79.8	48.1	341	47.1	47.1	129	23	94.5
9	448	86.3	65.4	377	58.1	58.1	155	31.3	109.2
10	470	92.5	85.9	413	71.1	71.1	187	42.2	128.3
11	490	99.4	107	418	75.6	75.6	198	47.2	138.3
12	511	107.1	139.9	455	88.1	88.1	213	51.3	147.3
13	525	115.9	173.9	477	100.3	100.3	225	55.8	157.5
14	534	123.3	212.9	500	113.6	113.6	251	63.9	181.5
15	534	130	244.7	512	115.9	115.9	259	66.8	193.1
16	534	132.1	252.6	523	130.4	130.4	289	74.3	227.1
17	534	139	278.8	529	137.1	137.1	295	77.8	239.5
18	537	142	289	541	142.6	142.6	321	88	281.8
19	527	144.8	302.6	549	164.6	164.6	335	98	330.3
20	531	146.8	314.1	536	180.6	180.6	354	106.2	361.5
21	522	149.5	327.7	531	196.9	196.9	357	111	375.3
22	519	151.7	337.2	518	213.3	213.3	367	123.1	418.3
23	518	153.8	346.8	512	229.1	229.1	374	128.9	435.1
24	525	155.8	358.4	508	247.1	247.1	385	149	490.8
25	513	157.6	377.7	505	288.8	288.8	389	165	530.3
26	502	159	390.9	504	302.1	302.1	384	169	542
27	497	159.4	420.4	493	313.3	313.3	371	185.2	584.3
28	484	159.4	437.9	480	344.1	344.1	366	190	597.8
29	472	159.4	462.4	470	353.1	353.1	352	197.7	624.6
30	447	159.4	480.4	468	361.1	361.1	354	199	633.5
31	433	159.4	507.7	462	371.8	371.8	356	209.9	663.3
32	421	159.4	532.2	451	379.9	379.9	361	213.5	674
33	409	159.4	553.8	444	389.1	389.1	372	243.7	760.2
34									

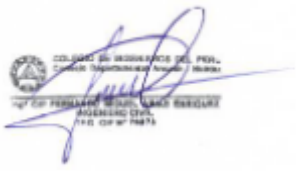
Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.27 *Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo A*

N°	Muestras A_1			Muestras A_2			Muestras A_3		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	0	0	20	0	0	18	0.1	3.3
3	10	0	0	20	0	4.1	18	0.2	7
4	10	0	0	20	0.1	4.1	18	0.2	10.7
5	10	0	0	21	0.1	4.1	23	0.3	13.2
6	11	0	0	24	0.2	5	24	1.8	17
7	12	0	0	28	0.2	7.2	25	6.7	20
8	13	0	0	30	0.2	8.9	25	11.9	23.3
9	13	0	0	31	0.2	10.4	25	16.5	28
10	16	0	0	34	0.2	12.5	31	24.5	32.1
11	23	0	1.2	35	0.2	15	34	42.4	44
12	25	0	3	39	0.3	18	35	49	52.8
13	30	0	8.1	45	0.3	21.9	43	54.3	61.9
14	36	0.1	16.5	48	0.3	29	50	66.9	91.7
15	42	0.1	31.1	49	0.3	47.8	56	75	112.3
16	45	0.3	43.2	52	0.4	61	57	81.8	144.3
17	48	0.4	57.5	60	0.4	75.7	57	90.1	184.2
18	54	0.8	72.5	60	4.6	89	60	126.1	223.1
19	61	1	89.5	63	8.6	102	61	126.9	280
20	61	3.1	108	66	13.8	113.8	68	132.6	336.8
21	68	8.9	125.4	74	14	127	68	145.1	467
22	71	15.3	151.5	74	20.3	143.2	68	152.5	554
23	78	27.2	185	79	22.8	161	68	158.2	626.8
24	78	32.3	215	79	27.3	176.8	68	164	714
25	78	40.4	250	84	29.6	195	68	167.3	801
26	84	49.9	305.2	85	32.8	214	71	173.3	870
27	78	62	370	88	38	233.1	71	173.3	945
28	77	77.3	461	88	42.1	256	74	152	1011.8
29	67	92.3	579.5	95	49.8	287.5	75	146.3	1158
30	63	108	679	85	50.8	345	78	143.8	1158.1
31	56	124	788.2	77	56.8	419	68	140.3	1158.2
32	54	141.1	896	77	70.2	490.2	63	140.1	1158.2
33	50	151.2	985	67	72	561			
34	49	158.3	1065	61	72.9	632			
35				54	73.1	768.1			



Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras A_4			Muestras A_5		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0
2	16	0.1	0	11	0	0
3	17	0.1	0	11	0	0
4	21	0.1	1.2	12	0	0
5	24	0.1	1.6	14	0	0
6	25	0.1	3.2	14	0	0
7	27	0.1	4.5	16	0	0
8	30	0.1	6	16	0.1	0
9	31	0.1	7.4	17	0.1	0
10	36	0.1	9.2	24	0.1	0
11	39	0.1	14.2	24	0.1	0
12	42	0.1	16	32	0.1	0
13	49	0.1	19	32	0.2	0
14	49	0.2	23.3	32	0.4	0
15	54	1.1	26.8	36	0.7	0
16	59	4.3	31	39	1.1	0
17	63	5.6	35	41	3	4.2
18	66	11.1	39.4	43	6.1	6.2
19	71	13.9	44.1	53	9.5	10
20	72	17.1	49.3	56	14.7	18.2
21	77	19.1	55	60	17	26.8
22	79	23	60.1	63	20.2	36.2
23	84	26.3	67.2	67	24	44
24	84	30.1	73.3	68	26.8	60.5
25	86	33.8	85.1	68	31.7	77
26	93	38.1	98.2	79	35.2	94.6
27	95	48.1	115	74	38.8	110.5
28	95	54.6	138.7	71	40	165.7
29	95	63.3	173.2	75	40.1	253.2
30	96	71.1	235.7	64	40.1	318.4
31	97	72.3	340.7	60	41.5	378.5
32	84	76.1	458.2	61	43	434.5
33	79	82.6	541.7	52	44.2	501.9
34	71	88.8	642.7			
35	64	91.6	800.2			

Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.28 *Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo B*

N°	Muestras B_1			Muestras B_2			muestras B_3		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8	0.1	0	8	0	0	16	2.7	0
3	10	0.1	0	8	0	0	16	2.7	0
4	10	0.1	3.6	8	1	0	18	2.8	0
5	11	0.1	4.3	10	2.3	0	21	2.9	0
6	12	0.1	6.8	10	4.8	0	21	3	0
7	12	0.1	9.9	10	6.8	0	27	3.5	0
8	16	0.2	12.3	12	8.8	0	27	3.7	0
9	17	0.2	14.5	14	10.9	0	28	4	7.9
10	17	2.7	18	14	12.8	0	34	4.5	7.9
11	20	6	20.8	17	15.8	0	38	6	7.9
12	21	9.9	25.8	20	18.8	0	39	10.8	16.5
13	25	11.8	33	21	21.8	0	43	12.9	21.2
14	28	15.9	41.6	24	24	0	50	19.2	25.9
15	31	19.1	54.6	27	27	13.8	53	21	38.6
16	35	23.9	62.8	31	30.8	27.4	57	28.6	51.2
17	38	29.4	73.8	35	33.5	38.8	60	30.9	66.9
18	45	32.6	86.9	36	37.8	49.3	64	36.7	84.9
19	50	35.9	95.7	42	40.5	60.5	68	40.1	100.1
20	50	41.5	109.5	46	44	72.8	72	45.7	115.1
21	56	47.4	128.5	50	47.6	87.5	72	52.5	129.7
22	60	52.2	147	53	50.8	101.8	77	57.4	145.7
23	63	59.3	167.1	54	54.3	122.9	78	61.9	168.4
24	67	64.9	188.8	60	56.8	148.8	82	62.8	192.1
25	67	67.7	216.5	64	59.5	164.3	84	72.7	217.1
26	70	71.9	247.3	67	62.1	184.8	84	77.9	256.2
27	61	73.1	282.3	67	64.7	208.5	88	81.9	297.5
28	61	73.1	324.8	68	65.3	239.8	89	85.8	335.9
29	61	73.1	379.8	60	65.3	300.8	82	85.9	474.9
30	60	70.9	473.8	63	62.3	535.6	75	85.9	734.9
31	54	67.9	534.3	48	59.9	714.3	69	85.9	882.9
32	48	67.3	586.3	42	59.8	823.8	63	85.9	1016.2
33	46	67.1	644.8	36	65.3	949.8	57	85.9	1155.1
34									

Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras B_4			Muestras B_5			muestras B_6		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	2.7	0	21	0	0	12	1	0
3	17	2.7	0	21	0	0	13	1.2	7.5
4	17	2.7	0	24	0	0	13	1.7	7.5
5	20	2.8	0	24	0	0	17	6.1	11
6	24	3.3	0	31	0	0.1	17	10.2	13.7
7	27	3.6	0	34	1	0.7	17	13.4	14.2
8	27	3.8	0	36	1.8	1.1	23	19.5	17.5
9	31	4.2	7.9	39	2	1.7	27	21.7	19.2
10	38	4.5	7.9	46	2.1	2.2	27	26.9	20.8
11	39	7.5	14.6	48	5.5	3	27	29.2	21.4
12	42	12.5	16.5	50	6.5	3.9	32	34.2	23.2
13	48	15.7	22.7	53	9.8	6.1	38	38	29
14	50	19.5	30.3	54	11.9	7.2	38	42.5	31.1
15	54	22.5	41.6	63	12	8.9	42	46.9	39.6
16	57	28.6	58.1	64	12	10.5	48	50.9	43.7
17	61	32.2	75.9	66	13.6	12.4	53	53.9	47.8
18	64	37.2	91.8	68	14.6	14	56	59.7	50.7
19	71	44.2	105.2	70	16.9	17	59	64.6	59.2
20	72	47.7	120.1	74	18.6	19	66	71.7	71.2
21	74	53.6	134.8	75	19.3	21.9	67	81.1	89.2
22	77	56.9	156.4	78	19.8	24.9	72	86.4	98.1
23	79	63.7	177.9	79	19.8	29	77	97	123.3
24	84	68.8	199.9	79	19.8	34	79	102.6	143.8
25	84	74.9	231.7	81	19.8	39.9	86	112.4	173
26	84	79.4	272.2	81	20.6	45.3	86	117.9	189.9
27	88	82	315.4	82	20.6	49.1	86	126.9	206
28	89	85.9	384.9	89	20.6	54	88	129.9	221.4
29	84	85.9	582.9	83	20.8	59.8	89	131.9	239.7
30	70	85.8	792.1	81	20.9	65.8	88	146.9	315
31	63	85.8	941.9	88	21	89.2	89	149.9	344.8
32	54	85.8	1109.4	74	21	130	86	149.9	404
33	56	85.8	1171.9				78	149.9	763
34									

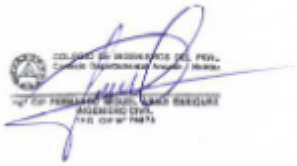
Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.29 *Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo C*

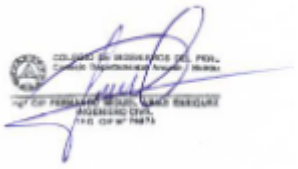
N°	Muestras C_1			Muestras C_2			muestras C_3		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8	0	0	23	0.1	0	6	0	0
3	10	0	3.7	34	8.6	0	6	0	0
4	23	0	9	42	14.6	0	6	0	0
5	25	0	10.5	48	19	2.9	6	0	0
6	28	0	11	50	21.6	3.7	6	0	0
7	31	0	16	56	24.8	10.2	10	0.1	0
8	31	0	17.9	59	29.7	14.1	10	0.1	2.1
9	31	0	20.2	66	34.2	18.9	12	0.1	4.8
10	36	0.1	22	67	37.8	23.7	13	0.1	7.4
11	36	0.1	24	67	40.9	29.8	17	0.1	9.6
12	42	0.2	26.3	71	48.6	43.7	17	0.1	14.9
13	42	0.3	29	71	50.8	51.8	20	0.1	22.2
14	46	0.3	33	77	54.6	60.4	23	1.8	34.2
15	48	0.3	36.1	78	57	69.1	25	6.2	35.7
16	53	0.4	40.8	78	59.6	83.8	31	10	42.9
17	57	3.7	48.5	81	61.6	94.4	34	16.9	50.9
18	57	6.3	52	81	64.8	108.2	36	20.2	58.9
19	61	10.9	58.8	81	66.7	120.2	41	25.6	65.1
20	61	14.2	70	82	68.6	136.5	42	27.3	72.9
21	61	21.2	91	86	73.1	166.2	49	30.3	80
22	66	24.5	112	86	74.9	177.1	50	34.3	86.8
23	71	28.9	131	86	77.2	195.4	56	37.9	89
24	57	32	146.5	86	80.5	208.9	59	42.1	102.9
25	66	35	166	86	83.3	226.9	63	45.1	112.9
26	59	38.7	188	86	85.2	239.7	66	49.9	122.4
27	61	41.1	215.6	86	87.8	260.8	68	52.6	134.9
28	60	43.7	233.7	91	90.3	307.6	74	59	147.7
29	61	45	256.5	91	90.8	331	78	60.9	163.4
30	59	47	276	91	90.9	362.9	81	67.3	178.7
31	63	48	298.2	92	90.9	402.5	86	71	197.7
32	59	48.8	329.2	75	90.9	445.3	86	74.2	226.1
33	61	48.8	353.1	63	82	624.9	85	75.9	326.2
34							78	76	328.9



Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.
Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

N°	Muestras C_4			Muestras C_5			muestras C_6		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	0	1.5	14	0.2	0	13	0	0
3	10	0	2	14	0.3	5.2	13	0.1	5.3
4	17	0.1	9	16	0.3	5.2	16	0.1	6.7
5	20	0.1	15.7	16	0.3	5.2	21	0.1	13.8
6	27	0.2	25.7	21	0.4	5.2	27	0.4	19
7	27	0.3	32.4	23	0.4	9.1	27	0.5	22.3
8	33	0.4	41	27	0.4	9.1	30	0.7	25.8
9	36	0.5	49.2	30	0.4	11.6	30	0.8	28.1
10	36	0.6	59	32	0.5	14	34	1	31
11	43	0.6	68.8	34	0.5	14	35	1	35.1
12	43	0.6	76.2	38	0.7	17.9	41	4	39.3
13	53	0.6	96	38	0.7	21.1	41	8.8	43.3
14	57	1.8	116	45	0.8	30.7	41	12	47.9
15	57	7.8	138	49	2.7	42.5	54	22	58.4
16	67	14.6	165.7	49	6.9	54.2	54	28.5	64.1
17	67	17.3	176.8	53	9.3	67.8	60	34	73.8
18	70	24.2	203.8	54	14.2	76.2	60	40.5	81.2
19	71	26.8	214	56	15.7	85.2	67	46	89.6
20	75	32	243.8	59	19.9	94.5	68	51	101.8
21	75	32.4	257.2	64	22.6	106	70	57	112.5
22	75	33.7	285.2	67	26	118	71	62	125.5
23	75	33.9	299.2	70	26.1	148.5	74	66	137
24	75	35.4	341	71	26.1	168.8	77	71	150
25	75	36.8	362.8	71	27.9	192.5	77	75	167.5
26	72	36.8	404.2	71	29.7	222	81	79	184.2
27	64	36.8	428.4	75	31	249.5	81	82	207
28	60	36.8	585.1	77	31	287.3	83	85.5	230.8
29	59	36.8	608.2	77	31	310.8	85	90	267.5
30	63	36.8	640.8	67	31	378	75	94	296.7
31	59	36.8	681.5	64	31	401.5	57	98.5	331.3
32	52	36.8	712.2	57	29.9	501.8	74	101.5	379
33				43	26.3	730	75	101.5	572.5
34									



Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.30 *Datos de laboratorio para módulo de corte G_m del adobe tipo D*

N°	Muestras D_1			Muestras D_2			muestras D_3		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	13	0	0	10	0	0	25	0	0
3	13	0	0	11	0	10.2	28	0	0
4	13	0	0	11	0	14.6	28	0.1	0
5	13	0	0	16	0.2	25.2	28	0.1	0
6	13	0	0	17	1.5	33.7	30	0.1	6.9
7	13	0	0	20	1.8	36	36	0.1	6.9
8	13	0	0	20	2	38	36	0.1	6.9
9	13	0	0	24	5.9	52	39	0.1	6.9
10	13	0	0	24	9.5	56.2	39	0.1	6.9
11	13	0	0	24	14.8	61.5	45	0.1	6.9
12	13	0	0	25	18.8	66	45	0.1	6.9
13	13	0	0	30	35.1	83	49	0.3	8.5
14	13	0	0	30	40.7	88	50	2.1	9.1
15	17	0	0	34	46.8	96.5	50	2.1	9.3
16	17	0	0	34	52.5	104	54	2.1	14
17	17	0	0	35	59	111	57	2.5	14.1
18	17	0	0	38	65.7	118.2	49	2.5	14.1
19	17	0	0	41	83.5	143.2	42	2.5	14.1
20	17	0	0	41	89.8	152	56	6.8	17.8
21	20	0	0	43	102.5	174.5	50	6.8	17.8
22	20	0	0	46	110.7	189.5	48	6.8	17.8
23	21	0	2.8	46	120.7	209	46	6.8	17.8
24	14	0	2.8	46	161.3	253	42	6.8	17.8
25				46	198.6	304.5	41	7.8	17.8
26				46	222.6	334.3	36	8.8	17.8
27				48	242	360.1	38	9.8	17.8
28				42	257.6	386.2	35	10.8	17.8
29				35	274.3	407.8	38	11.8	17.8
30				39	292.3	432.5			
31				38	313.8	468.9			
32				35	346.3	516.5			
33				34	377.3	561			

Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

N°	Muestras D_4			Muestras D_5			muestras D_6		
	P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm		P (psi)	10^{-2} mm	
		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h		δ_v	δ_h
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8	0.2	5	11	0	0	11	0.1	0
3	8	0.3	11.8	11	0	9.3	14	0.1	2
4	8	0.3	19.5	11	0	12.4	14	0.2	4.7
5	8	0.4	26.2	12	0	18.8	16	0.2	5.5
6	11	0.4	30.2	12	0	23.8	16	0.2	7.8
7	11	0.4	33	12	0	30	16	0.3	8.6
8	11	0.5	38.2	12	0	34.9	17	0.3	10.7
9	11	0.9	42.3	16	0.1	40.8	18	0.3	14.8
10	12	1.5	48.2	16	0.4	48.4	20	0.3	17.7
11	13	1.8	57.2	23	31	76.9	21	0.4	21
12	13	6.6	65.5	23	39.6	85.1	21	0.5	23.3
13	13	7.9	75.6	23	46.8	92.1	27	0.5	26.2
14	14	9.6	87.2	24	55.7	102.1	28	0.6	31
15	17	12.4	100.6	24	63.4	114.1	28	1.5	34
16	17	13.7	116.5	27	73	128.8	28	5.3	42
17	18	14.4	139.2	28	86	143.6	28	7.5	45
18	18	14.6	165.5	32	93.2	156.8	30	7.5	82
19	20	14.8	186.2	32	113.3	171.3	30	7.5	107.3
20	24	14.9	207	32	127	189.8	30	6	116
21	24	15.8	221.4	32	140	206.8	30	6	136
22	24	15.8	246.7	34	156.7	227.9	31	6	160
23	25	15.9	276.5	39	171.7	249.9	21	6	220
24	17	15.9	294.2	39	184.6	279.6	23	6	267
25	16	15.9	316.8	39	208	305.1	21	6	310
26	16	15.9	341	43	231.5	337.3	25	6	356.5
27	17	15.9	366.8	32	254.9	369.9	16	6	405
28	17	15.9	393	25	271.7	407.6	23	6	450
29				34	304.9	445.4	18	6	485
30				34	338.3	477.6			
31									
32									
33									

Ing. Fernando Miguel, Arias Enríquez.

Encargado de laboratorio

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.31 *Cálculo de la resistencia a compresión de la unidad f_b tipo A, B, C y D*

Muestras	Carga de rotura (PSI) $_{c1}$				Carga de rotura (Kg-f) $_{c2}$				Área en (cm^2) $_{c3}$				Esfuerzo (Kg/cm^2) $_{c4}$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	104	114	136	113	2354.12	2582.53	3085.05	2559.69	130.24	135.14	135.14	135.13	18.08	19.11	22.83	18.94
2	104	115	125	107	2354.12	2605.37	2833.79	2422.64	135.71	130.81	134.56	135.72	17.35	19.92	21.06	17.85
3	103	109	114	102	2331.28	2468.33	2582.53	2308.43	133.98	132.82	135.14	122.10	17.40	18.58	19.11	18.91
4	117	135	114	121	2651.06	3062.21	2582.53	2742.42	133.98	136.60	128.82	126.56	19.79	22.42	20.05	21.67
5	113	106	110	115	2559.69	2399.80	2491.17	2605.37	136.30	134.27	136.01	125.44	18.78	17.87	18.32	20.77
6	115	102	121	108	2605.37	2308.43	2742.42	2445.48	130.24	135.68	135.41	131.37	20.00	17.01	20.25	18.62
7	128	124	111	114	2902.32	2810.95	2514.01	2582.53	138.06	117.72	132.51	122.38	21.02	23.88	18.97	21.10
8	118	99	111	104	2673.90	2239.91	2514.01	2354.12	131.96	132.25	133.40	134.27	20.26	16.94	18.85	17.53
9	111	124	111	111	2514.01	2810.95	2514.01	2514.01	133.40	134.27	137.48	124.32	18.85	20.94	18.29	20.22
10	125	102	107	103	2833.79	2308.43	2422.64	2331.28	132.25	136.59	137.76	135.43	21.43	16.90	17.59	17.21

Muestras de compresión de los adobes tipos A, B, C y D, también la lectura máxima de carga obtenida de la muestra C_1 en PSI

$$KN = 0.224X - 0.21 \dots\dots\dots (1)$$

X=Lectura del manómetro en PSI

Calibración del Equipo
C_1 = lectura de la máquina de compresión (X)
C_2 = (C_1 remplazado en la ecuación (1)) x (1000/9.80665)
C_3 = Del anexo 9.1, 9.2, 9.3 y 9.4
C_4 = C_2/C3

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.32 *Calculo de la resistencia a tracción de la unidad f_r tipo A, B, C y D, método brasileño*

Muestras	Carga de Rotura (PSI) $_{c1}$				Carga de Rotura (Kg-f) $_{c2}$				Medidas de la probetas (cm) $_{c1}$								Esfuerzos (Kg/cm^2) $_{c1}$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A		B		C		D		A	B	C	D
									Dp	Hp	Dp	Hp	Dp	Hp	Dp	Hp				
1	120	79	75	84	2719.58	1783.08	1691.71	1897.28	14.83	28.60	14.55	27.55	14.73	28.75	14.55	28.13	4.08	2.83	2.54	2.95
2	111	89	74	74	2514.01	2011.49	1668.87	1668.87	14.83	28.50	14.68	27.23	14.78	28.53	14.40	28.25	3.79	3.21	2.52	2.61
3	60	85	100	67	1349.08	1920.13	2262.75	1508.98	14.73	28.68	14.40	28.80	14.48	28.55	14.60	27.95	2.03	2.95	3.49	2.35
4	81	88	92	74	1828.76	1988.65	2080.02	1668.87	14.63	28.35	14.45	27.90	14.48	28.93	14.53	27.93	2.81	3.14	3.16	2.62
5	71	90	91	75	1600.34	2034.33	2057.18	1691.71	14.78	28.10	14.48	27.35	14.50	27.33	14.60	27.90	2.45	3.27	3.31	2.64
6	85	92	82	75	1920.13	2080.02	1851.60	1691.71	14.58	28.38	14.95	27.40	14.68	29.03	14.55	28.25	2.96	3.23	2.77	2.62
7	74	72	79	79	1668.87	1623.18	1783.08	1783.08	14.60	27.95	14.48	27.78	14.45	28.48	14.73	27.90	2.60	2.57	2.76	2.76
8	71	75	84	78	1600.34	1691.71	1897.28	1760.23	14.60	27.88	14.55	28.28	14.55	29.50	14.55	28.08	2.50	2.62	2.81	2.74
9	84	81	94	71	1897.28	1828.76	2125.70	1600.34	14.58	28.10	14.73	27.25	14.68	28.83	14.43	28.05	2.95	2.90	3.20	2.52
10	78	79	100	70	1760.23	1783.08	2262.75	1577.50	14.63	28.50	14.43	28.03	14.43	27.93	14.53	28.20	2.69	2.81	3.58	2.45

Muestras de los adobes tipos A, B, C y D, después del ensayo a tracción por el método brasileño

$$KN = 0.224X - 0.21 \dots \dots \dots (1)$$

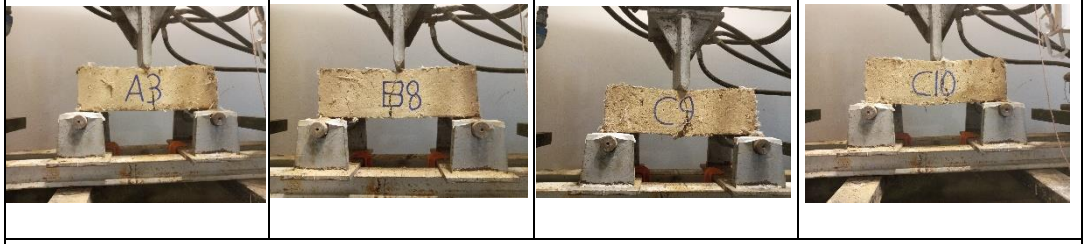
X=Lectura del manómetro en PSI

Calibración del Equipo
C_1 = lectura de la máquina de compresión (X)
C_2 = (C_2 remplazado en la ecuación (1)) x (1000/9.80665)
C_3 = Del anexo 9.5, 9.6, 9.7 y 9.8
C_4 =(2 x C_2)/(π x D_p x H_p)

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.33 *Calculo de la resistencia a tracción de las unidades f_r tipo A, B, C y D, módulo de rotura*

Muestras	Carga de Rotura (PSI) $_{c1}$				Carga de Rotura (Kg-f) $_{c2}$				Parámetro 1/(cm^2) $_{c3}$				Esfuerzo (Kg/cm^2) $_{c4}$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	13	18	13	13	275.53	389.74	275.53	275.53	0.020	0.020	0.019	0.019	5.41	7.64	5.23	5.26
2	11	20	13	14	229.84	435.42	275.53	298.37	0.020	0.019	0.019	0.020	4.59	8.41	5.18	6.10
3	12	8	14	12	252.69	161.32	298.37	252.69	0.020	0.019	0.019	0.020	5.04	3.07	5.68	5.10
4	14	17	16	15	298.37	366.89	344.05	321.21	0.020	0.019	0.019	0.020	5.88	7.10	6.45	6.39
5	12	17	13	16	252.69	366.89	275.53	344.05	0.019	0.020	0.019	0.020	4.92	7.22	5.30	6.98
6	12	17	17	11	252.69	366.89	366.89	229.84	0.019	0.021	0.019	0.020	4.83	7.55	7.09	4.51
7	10	19	14	13	207.00	412.58	298.37	275.53	0.019	0.020	0.019	0.020	4.00	8.24	5.75	5.43
8	13	16	14	10	275.53	344.05	298.37	207.00	0.019	0.019	0.019	0.020	5.25	6.68	5.78	4.12
9	17	15	11	11	366.89	321.21	229.84	229.84	0.020	0.020	0.019	0.020	7.22	6.36	4.43	4.57
10	14	12	13	14	298.37	252.69	275.53	298.37	0.020	0.019	0.020	0.020	5.88	4.86	5.38	6.04



Muestras de ensayo de tracción por flexión de los diferentes tipos de adobe tipo A,B,C y D

$KN = 0.224X - 0.21 \ldots\ldots\ldots (1)$

X=Lectura del manómetro en PSI

Calibración del Equipo

C_1 = lectura de la máquina de compresión (X)

C_2 = (C_4 remplazado en la ecuación (1)) x (1000/9.80665)

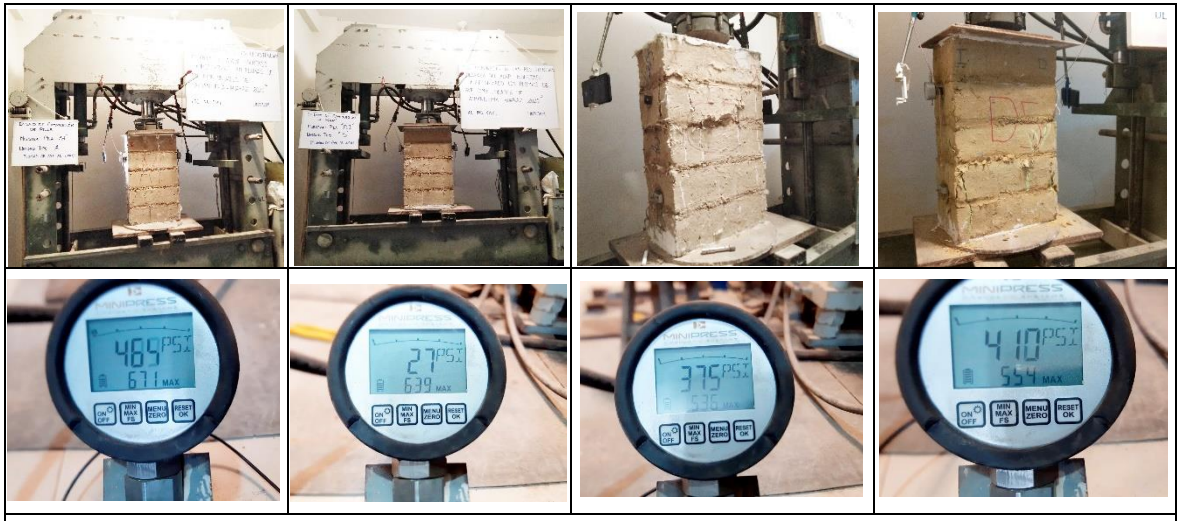
C_2 = Del anexo (3 x L_p) / (2 x B_p x H_p^2), donde L_p, B_P, H_p, son de anexo 9.9 al 9.12

C_4 = C_3 x C_2

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.34 *Calculo de la resistencia a compresión del prisma f_m de adobes tipo A, B, C y D*

Muestras	Carga de rotura (PSI) $_{c1}$				Carga de rotura (Kg-f) $_{c2}$				Área (cm^2) $_{c3}$				Esfuerzos f_m (Kgf/cm^2) $_{c4}$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	621	639	520	446	14163.25	14574.40	11856.24	10165.96	711.33	720.18	725.89	747.50	19.91	20.24	16.33	13.60
2	649	593	523	520	14802.81	13523.68	11924.77	11856.24	712.25	721.60	720.71	751.37	20.78	18.74	16.55	15.78
3	600	585	513	547	13683.57	13340.95	11696.35	12472.96	724.87	719.26	724.91	745.65	18.88	18.55	16.13	16.73
4	671	530	513	537	15305.33	12084.66	11696.35	12244.55	719.21	726.33	730.59	747.45	21.28	16.64	16.01	16.38
5	653	588	536	554	14894.18	13409.47	12221.71	12632.86	721.99	723.89	729.26	751.62	20.63	18.52	16.76	16.81
6	667	439	523	389	15213.96	10006.07	11924.77	8863.99	719.65	719.82	730.28	751.82	21.14	13.90	16.33	11.79



Muestras de prismas después del ensayo hasta su rotura, como también la carga máxima obtenida en los diferentes tipos de adobe tipo A,B,C y D

$$KN = 0.224X - 0.21 \dots\dots\dots (1)$$

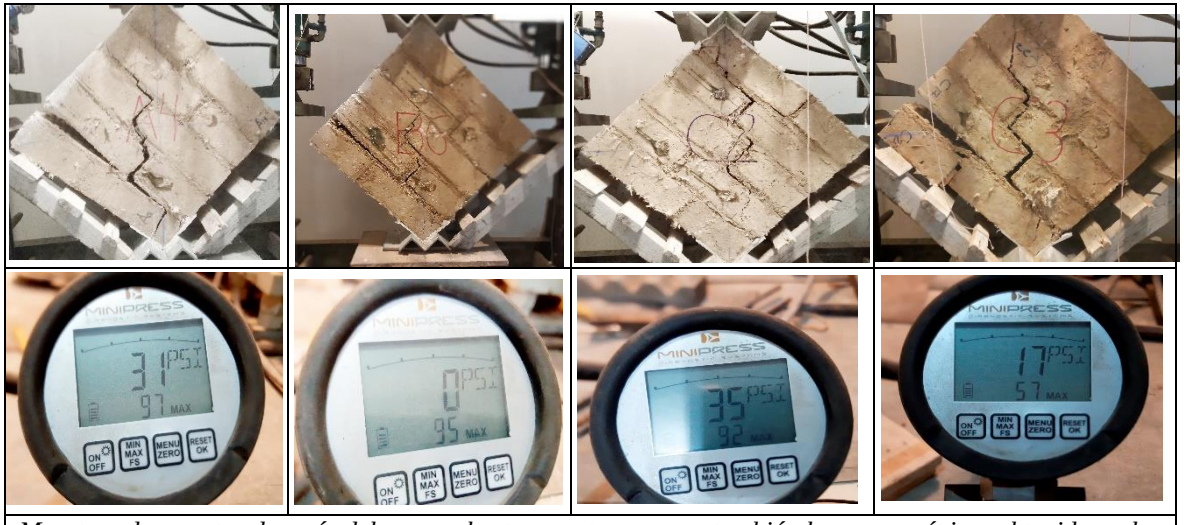
X=Lectura del manómetro en PSI

Calibración del Equipo
C_1 = lectura de la máquina de compresión (X)
C_1 = (C_1 remplazado en la ecuación (1)) x (1000/9.80665)
C_3 = Del anexo 9.13 al 9.16
C_4 = C_2/C_3

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.35 *Cálculo de la resistencia a compresión diagonal de muretes f_t de los adobe tipo A, B, C y D*

Muestra	Carga de Rotura (PSI) $_{c1}$				Carga de Rotura (Kg-f) $_{c2}$				valor de $(\sqrt{2}$ x a_p x e_p $(cm^2))_{c3}$				Esfuerzo f_t (Kg/cm^2) $_{c4}$			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	84.00	70.00	71.00	21.00	1897.28	1577.50	1600.34	458.26	1753.50	1762.38	1771.65	1774.86	1.08	0.90	0.90	0.26
2	95.00	68.00	92.00	48.00	2148.54	1531.82	2080.02	1074.98	1727.59	1745.63	1742.35	1771.22	1.24	0.88	1.19	0.61
3	78.00	89.00	89.00	57.00	1760.23	2011.49	2011.49	1280.56	1724.68	1750.96	1741.97	1736.79	1.02	1.15	1.15	0.74
4	97.00	89.00	77.00	25.00	2194.23	2011.49	1737.39	549.63	1733.76	1737.89	1756.28	1769.69	1.27	1.16	0.99	0.31
5	79.00	85.00	78.00	43.00	1783.08	1920.13	1760.23	960.78	1743.04	1742.35	1740.28	1761.73	1.02	1.10	1.01	0.55
6	66.00	95.00	85.00	31.00	1486.13	2148.54	1920.13	686.68	1743.04	1733.59	1745.11	1788.61	0.85	1.24	1.10	0.38



Muestras de muretes después del ensayo hasta su rotura, como también la carga máxima obtenida en los diferentes tipos de adobe tipo A,B,C y D

$$KN = 0.224X - 0.21 \dots \dots \dots (1)$$

X=Lectura del manómetro en PSI

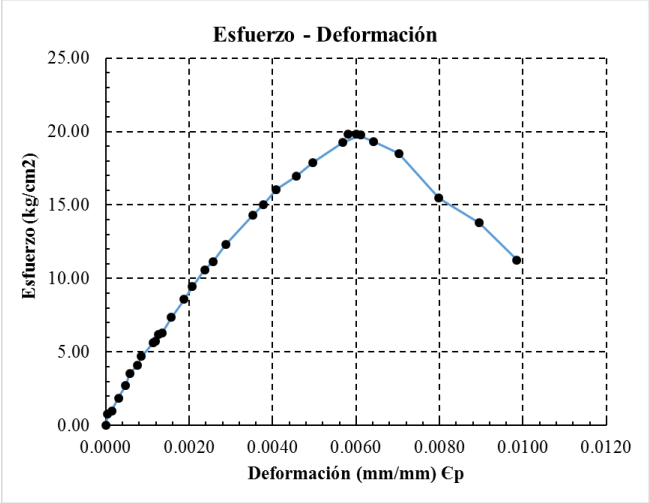
Calibración del Equipo
C_1 = lectura de la máquina de compresión (X)
C_2 = (C_1 remplazado en la ecuación (1)) x (1000/9.80665)
C_3 = ap, e_p del anexo 9.17 al 9.20
C_4 = C_2/C_3

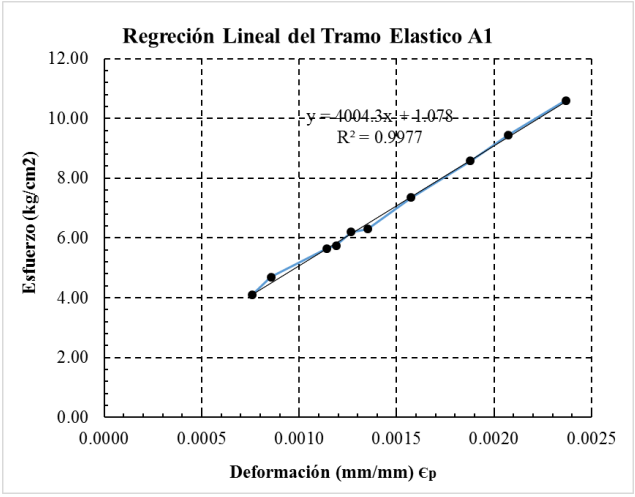
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.36 *Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo A*

Muestra	A1	L_1 (mm)	326.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	320.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	711.33
Fecha de ensayo	20/04/2021	Altura (cm)	62.20
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	19.91

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.77	0.0000	0.0001	0.0000
3	1.00	0.0000	0.0003	0.0001
4	1.86	0.0000	0.0006	0.0003
5	2.73	0.0000	0.0009	0.0005
6	3.53	0.0000	0.0011	0.0006
7	4.11	0.0002	0.0013	0.0008
8	4.69	0.0003	0.0014	0.0009
9	5.65	0.0006	0.0017	0.0011
10	5.75	0.0006	0.0018	0.0012
11	6.20	0.0007	0.0018	0.0013
12	6.30	0.0008	0.0019	0.0014
13	7.36	0.0010	0.0021	0.0016
14	8.58	0.0013	0.0025	0.0019
15	9.44	0.0015	0.0027	0.0021
16	10.60	0.0017	0.0030	0.0024
17	11.14	0.0019	0.0032	0.0026
18	12.30	0.0022	0.0036	0.0029
19	14.29	0.0028	0.0043	0.0035
20	15.03	0.0031	0.0045	0.0038
21	16.06	0.0034	0.0048	0.0041
22	16.96	0.0039	0.0052	0.0046
23	17.89	0.0043	0.0057	0.0050
24	19.24	0.0049	0.0064	0.0057
25	19.75	0.0053	0.0070	0.0061
26	19.81	0.0053	0.0063	0.0058
27	19.81	0.0057	0.0063	0.0060
28	19.33	0.0063	0.0065	0.0064
29	18.50	0.0067	0.0073	0.0070
30	15.48	0.0070	0.0090	0.0080
31	13.78	0.0073	0.0106	0.0090
32	11.27	0.0075	0.0122	0.0098

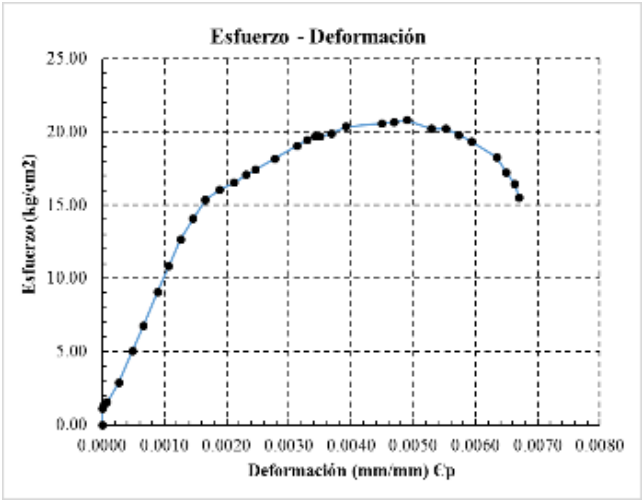


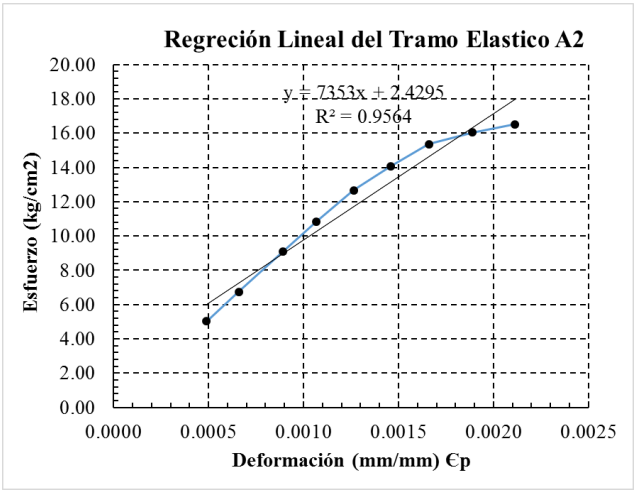


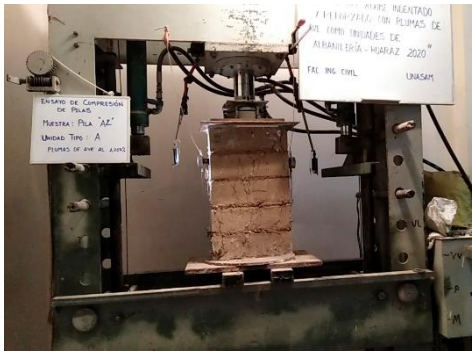
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A2	L_i (mm)	329.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	302.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	712.25
Fecha de ensayo	20/04/2021	Altura (cm)	62.60
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	20.78

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.35	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.54	0.0000	0.0002	0.0001
4	2.89	0.0000	0.0005	0.0003
5	5.04	0.0000	0.0010	0.0005
6	6.74	0.0000	0.0013	0.0007
7	9.08	0.0000	0.0018	0.0009
8	10.84	0.0000	0.0021	0.0011
9	12.67	0.0000	0.0025	0.0013
10	14.08	0.0000	0.0029	0.0015
11	15.36	0.0001	0.0033	0.0017
12	16.04	0.0003	0.0035	0.0019
13	16.52	0.0005	0.0037	0.0021
14	17.06	0.0007	0.0039	0.0023
15	17.42	0.0008	0.0041	0.0025
16	18.15	0.0009	0.0046	0.0028
17	19.05	0.0011	0.0052	0.0031
18	19.44	0.0011	0.0055	0.0033
19	19.66	0.0011	0.0057	0.0034
20	19.66	0.0011	0.0059	0.0035
21	19.89	0.0011	0.0062	0.0037
22	20.33	0.0012	0.0067	0.0039
23	20.56	0.0012	0.0078	0.0045
24	20.65	0.0012	0.0082	0.0047
25	20.78	0.0012	0.0086	0.0049
26	20.21	0.0012	0.0094	0.0053
27	20.21	0.0012	0.0099	0.0055
28	19.79	0.0012	0.0103	0.0057
29	19.31	0.0012	0.0107	0.0059
30	18.25	0.0012	0.0115	0.0063
31	17.19	0.0012	0.0118	0.0065
32	16.42	0.0011	0.0121	0.0066
33	15.49	0.0011	0.0123	0.0067



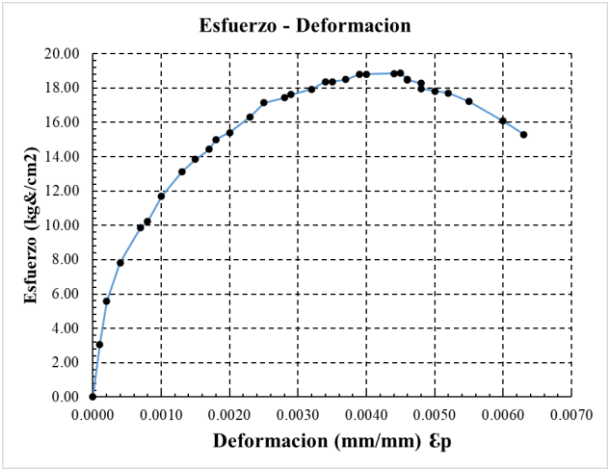


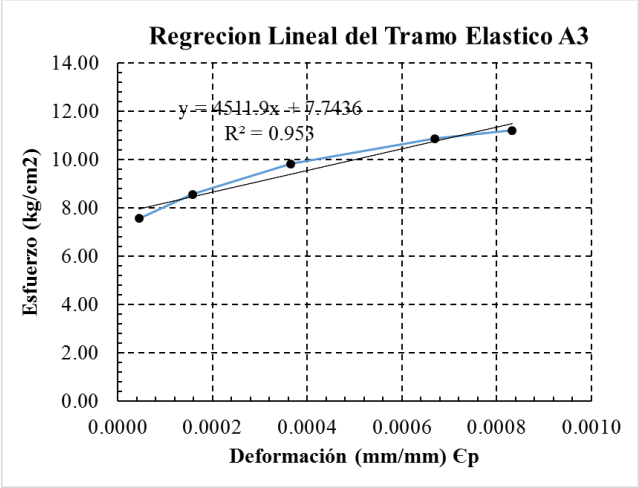


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A3	L_i (mm)	306.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	327.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	724.87
Fecha de ensayo	20/04/2021	Altura (cm)	62.40
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	18.88

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	3.06	0.0002	0.0000	0.0001
3	5.57	0.0003	0.0000	0.0002
4	7.83	0.0005	0.0002	0.0004
5	9.87	0.0008	0.0006	0.0007
6	10.22	0.0009	0.0007	0.0008
7	11.69	0.0010	0.0010	0.0010
8	13.11	0.0013	0.0013	0.0013
9	13.84	0.0015	0.0015	0.0015
10	14.43	0.0017	0.0017	0.0017
11	15.00	0.0018	0.0019	0.0018
12	15.41	0.0019	0.0021	0.0020
13	16.32	0.0021	0.0025	0.0023
14	17.14	0.0024	0.0026	0.0025
15	17.43	0.0025	0.0031	0.0028
16	17.62	0.0026	0.0032	0.0029
17	17.93	0.0029	0.0035	0.0032
18	18.37	0.0031	0.0038	0.0034
19	18.37	0.0032	0.0039	0.0035
20	18.50	0.0033	0.0041	0.0037
21	18.81	0.0036	0.0043	0.0039
22	18.81	0.0037	0.0043	0.0040
23	18.85	0.0041	0.0046	0.0044
24	18.88	0.0043	0.0047	0.0045
25	18.50	0.0044	0.0047	0.0046
26	18.47	0.0046	0.0047	0.0046
27	18.28	0.0048	0.0048	0.0048
28	17.96	0.0050	0.0047	0.0048
29	17.81	0.0051	0.0049	0.0050
30	17.71	0.0055	0.0049	0.0052
31	17.21	0.0061	0.0049	0.0055
32	16.07	0.0070	0.0049	0.0060
33	15.29	0.0077	0.0049	0.0063

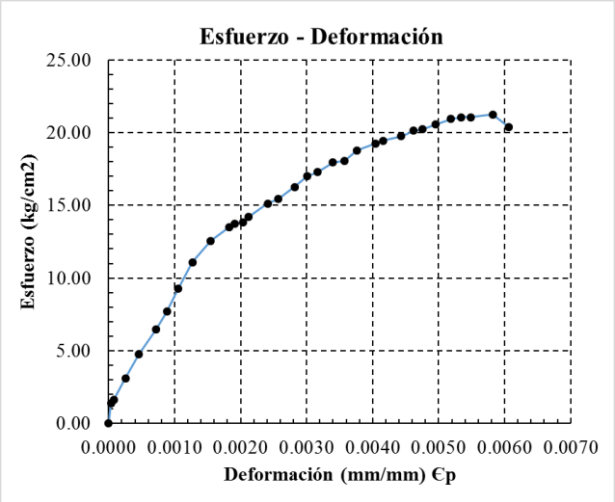


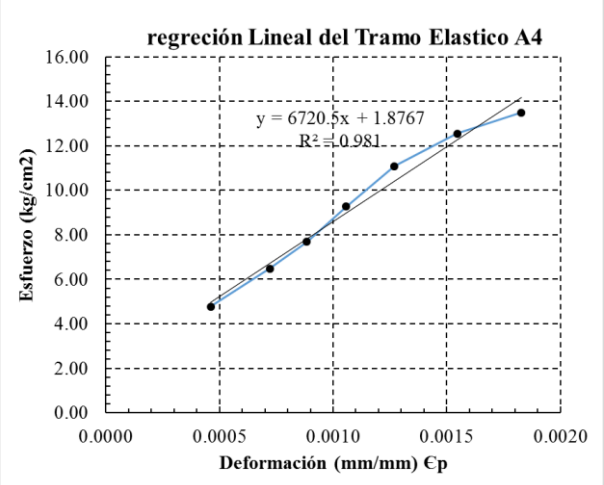


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A4	L_i (mm)	322.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	303.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	719.21
Fecha de ensayo	20/04/2021	Altura (cm)	62.40
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	21.28

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.40	0.0001	0.0000	0.0000
3	1.62	0.0002	0.0000	0.0001
4	3.11	0.0005	0.0000	0.0003
5	4.77	0.0009	0.0000	0.0005
6	6.48	0.0014	0.0000	0.0007
7	7.69	0.0018	0.0000	0.0009
8	9.28	0.0021	0.0000	0.0011
9	11.09	0.0025	0.0000	0.0013
10	12.55	0.0030	0.0001	0.0015
11	13.50	0.0033	0.0004	0.0018
12	13.72	0.0033	0.0005	0.0019
13	13.82	0.0034	0.0007	0.0020
14	14.20	0.0035	0.0007	0.0021
15	15.12	0.0038	0.0010	0.0024
16	15.44	0.0039	0.0012	0.0026
17	16.26	0.0042	0.0014	0.0028
18	16.99	0.0045	0.0015	0.0030
19	17.28	0.0046	0.0017	0.0032
20	17.95	0.0048	0.0020	0.0034
21	18.07	0.0050	0.0021	0.0036
22	18.77	0.0053	0.0022	0.0038
23	19.25	0.0055	0.0026	0.0040
24	19.44	0.0056	0.0027	0.0042
25	19.76	0.0060	0.0029	0.0044
26	20.14	0.0061	0.0031	0.0046
27	20.23	0.0062	0.0033	0.0048
28	20.55	0.0064	0.0035	0.0050
29	20.93	0.0067	0.0037	0.0052
30	21.06	0.0068	0.0039	0.0053
31	21.06	0.0069	0.0041	0.0055
32	21.25	0.0071	0.0045	0.0058
33	20.39	0.0075	0.0046	0.0061

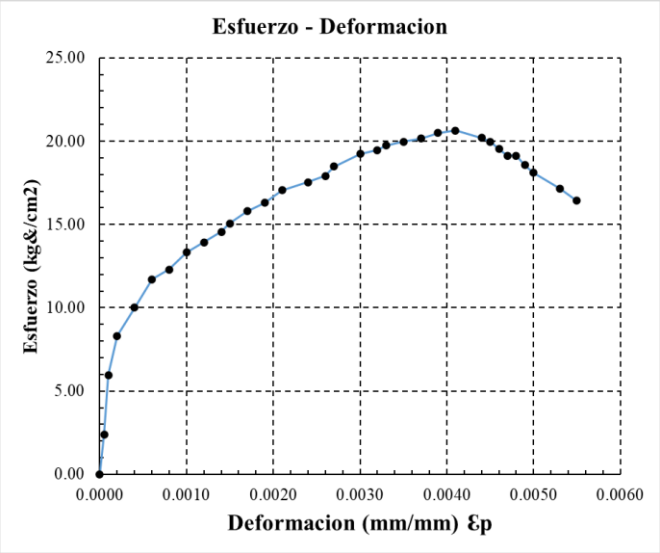


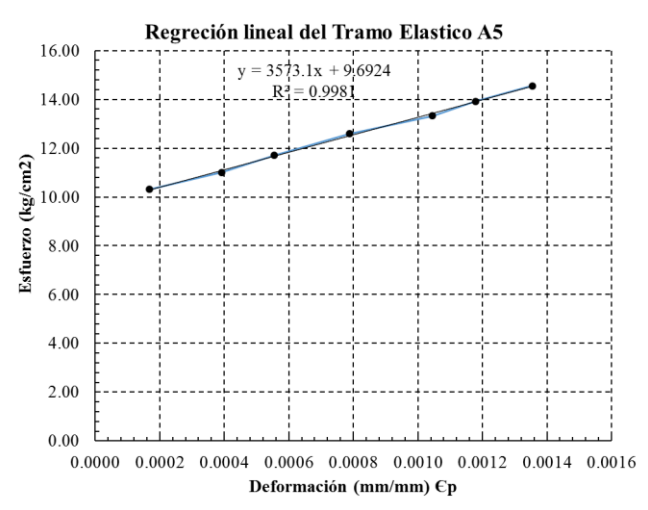


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A5	L_i (mm)	327.50
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	323.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	721.99
Fecha de ensayo	20/04/2021	Altura (cm)	62.65
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	20.63

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	2.40	0.0001	0.0000	0.0001
3	5.97	0.0002	0.0001	0.0001
4	8.32	0.0002	0.0001	0.0002
5	10.01	0.0004	0.0004	0.0004
6	11.71	0.0005	0.0006	0.0006
7	12.29	0.0007	0.0009	0.0008
8	13.32	0.0009	0.0012	0.0010
9	13.92	0.0010	0.0014	0.0012
10	14.56	0.0011	0.0016	0.0014
11	15.06	0.0012	0.0018	0.0015
12	15.79	0.0014	0.0020	0.0017
13	16.30	0.0015	0.0022	0.0019
14	17.05	0.0017	0.0026	0.0021
15	17.53	0.0019	0.0029	0.0024
16	17.91	0.0020	0.0031	0.0026
17	18.48	0.0020	0.0033	0.0027
18	19.24	0.0022	0.0039	0.0030
19	19.46	0.0023	0.0041	0.0032
20	19.74	0.0024	0.0043	0.0033
21	19.97	0.0024	0.0045	0.0035
22	20.15	0.0025	0.0050	0.0037
23	20.50	0.0025	0.0052	0.0039
24	20.63	0.0025	0.0057	0.0041
25	20.19	0.0025	0.0063	0.0044
26	19.97	0.0025	0.0065	0.0045
27	19.52	0.0025	0.0067	0.0046
28	19.14	0.0025	0.0069	0.0047
29	19.14	0.0024	0.0072	0.0048
30	18.57	0.0024	0.0074	0.0049
31	18.10	0.0023	0.0076	0.0050
32	17.15	0.0022	0.0084	0.0053
33	16.42	0.0021	0.0090	0.0055

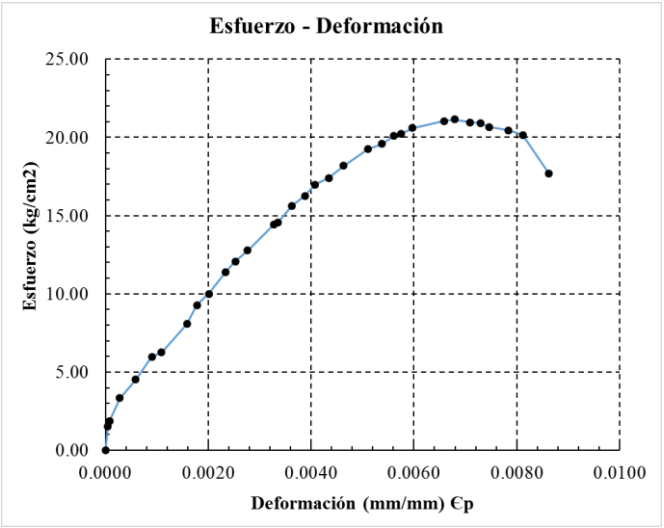


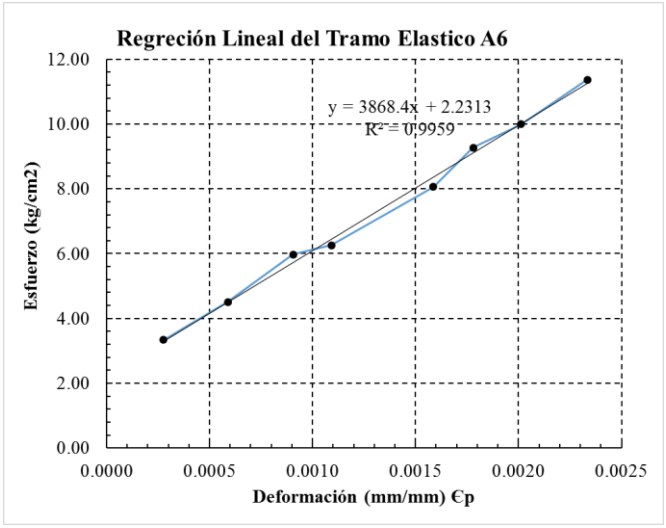


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A6	L_i (mm)	321.50
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	326.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	719.65
Fecha de ensayo	20/04/2021	Altura (cm)	62.80
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	21.14

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.53	0.0000	0.0001	0.0000
3	1.84	0.0000	0.0002	0.0001
4	3.33	0.0001	0.0005	0.0003
5	4.51	0.0003	0.0009	0.0006
6	5.97	0.0006	0.0012	0.0009
7	6.25	0.0008	0.0013	0.0011
8	8.06	0.0012	0.0019	0.0016
9	9.27	0.0014	0.0021	0.0018
10	10.00	0.0017	0.0024	0.0020
11	11.36	0.0019	0.0028	0.0023
12	12.06	0.0020	0.0030	0.0025
13	12.76	0.0022	0.0033	0.0028
14	14.41	0.0027	0.0039	0.0033
15	14.54	0.0027	0.0040	0.0034
16	15.62	0.0029	0.0043	0.0036
17	16.25	0.0032	0.0046	0.0039
18	16.98	0.0034	0.0048	0.0041
19	17.40	0.0037	0.0050	0.0043
20	18.19	0.0040	0.0053	0.0046
21	19.24	0.0044	0.0058	0.0051
22	19.59	0.0047	0.0060	0.0054
23	20.09	0.0049	0.0063	0.0056
24	20.22	0.0049	0.0065	0.0057
25	20.60	0.0050	0.0069	0.0060
26	21.05	0.0056	0.0076	0.0066
27	21.14	0.0058	0.0078	0.0068
28	20.95	0.0060	0.0081	0.0071
29	20.92	0.0062	0.0084	0.0073
30	20.66	0.0063	0.0086	0.0075
31	20.44	0.0066	0.0091	0.0078
32	20.16	0.0068	0.0094	0.0081
33	17.68	0.0068	0.0104	0.0086



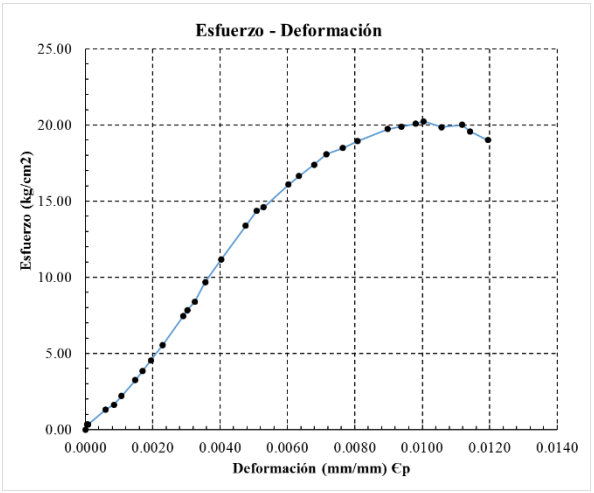


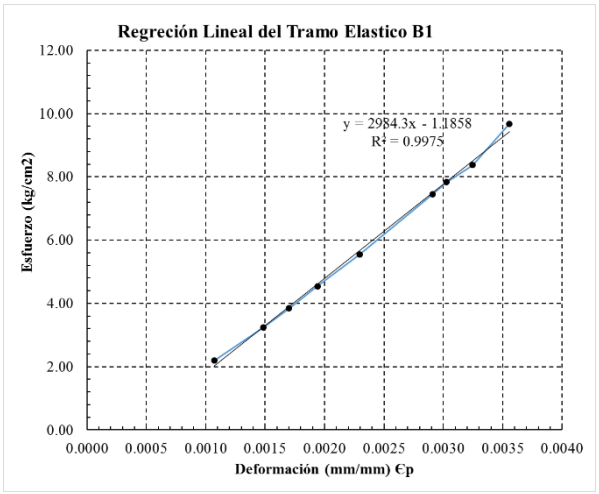
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

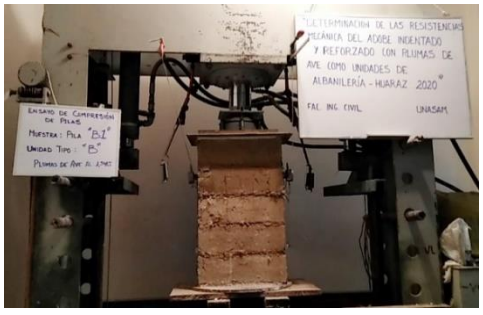
Anexo N° 9.37 *Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo B*

Muestra	B1	L_i (mm)	326.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_d (mm)	318.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Área (cm^2)	720.18
Fecha de ensayo	24/04/2021	Altura (cm)	62.78
Tiempo total de secado de la muestra	100	f_m	20.24

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵd	ϵp
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.32	0.0000	0.0001	0.0000
3	0.32	0.0000	0.0002	0.0001
4	1.30	0.0003	0.0009	0.0006
5	1.62	0.0005	0.0012	0.0009
6	2.19	0.0008	0.0014	0.0011
7	3.24	0.0012	0.0018	0.0015
8	3.84	0.0014	0.0020	0.0017
9	4.54	0.0017	0.0022	0.0019
10	5.55	0.0021	0.0025	0.0023
11	7.46	0.0028	0.0030	0.0029
12	7.84	0.0029	0.0031	0.0030
13	8.38	0.0032	0.0033	0.0032
14	9.68	0.0036	0.0036	0.0036
15	11.17	0.0041	0.0040	0.0040
16	13.39	0.0049	0.0047	0.0048
17	14.37	0.0052	0.0050	0.0051
18	14.59	0.0054	0.0052	0.0053
19	16.08	0.0063	0.0058	0.0060
20	16.65	0.0067	0.0060	0.0063
21	17.38	0.0072	0.0064	0.0068
22	18.08	0.0076	0.0067	0.0072
23	18.49	0.0082	0.0071	0.0076
24	18.94	0.0088	0.0074	0.0081
25	19.73	0.0100	0.0080	0.0090
26	19.89	0.0105	0.0083	0.0094
27	20.08	0.0110	0.0086	0.0098
28	20.24	0.0113	0.0088	0.0100
29	19.86	0.0118	0.0093	0.0106
30	20.02	0.0125	0.0099	0.0112
31	19.57	0.0126	0.0102	0.0114
32	19.00	0.0128	0.0111	0.0120



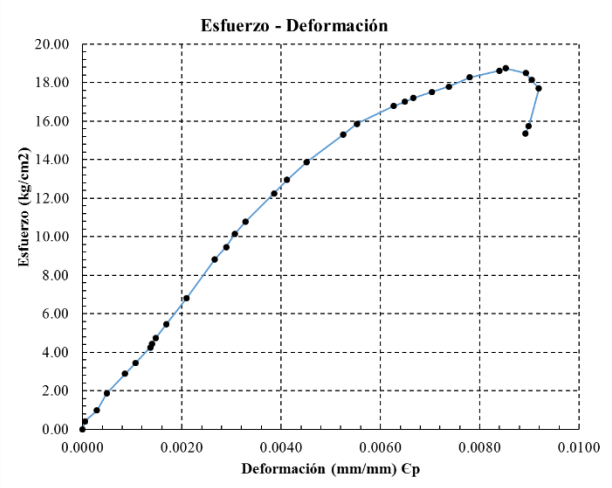


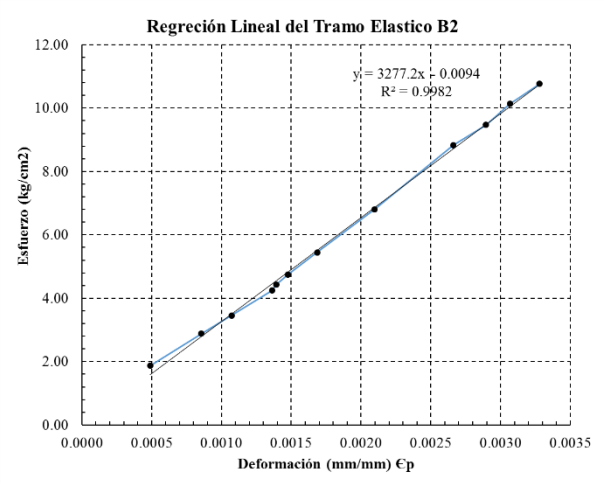


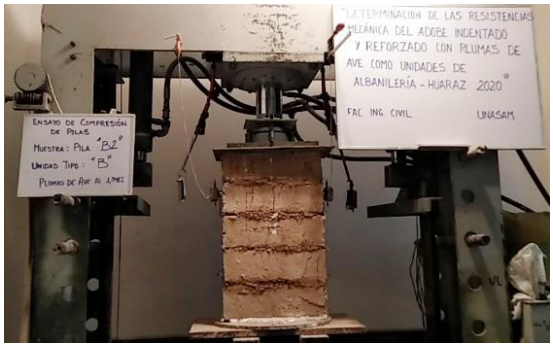
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B2	L_i (mm)	310.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_d (mm)	316.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Área (cm^2)	721.60
Fecha de ensayo	24/04/2021	Altura (cm)	62.58
Tiempo total de secado de la muestra	100	f_m	18.74

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.41	0.0001	0.0000	0.0000
3	0.98	0.0006	0.0000	0.0003
4	1.87	0.0009	0.0000	0.0005
5	2.88	0.0013	0.0004	0.0009
6	3.45	0.0015	0.0006	0.0011
7	4.24	0.0018	0.0009	0.0014
8	4.43	0.0019	0.0009	0.0014
9	4.75	0.0020	0.0010	0.0015
10	5.45	0.0022	0.0012	0.0017
11	6.81	0.0026	0.0016	0.0021
12	8.83	0.0033	0.0020	0.0027
13	9.47	0.0035	0.0023	0.0029
14	10.13	0.0037	0.0024	0.0031
15	10.76	0.0039	0.0026	0.0033
16	12.25	0.0045	0.0032	0.0039
17	12.95	0.0047	0.0035	0.0041
18	13.87	0.0051	0.0039	0.0045
19	15.29	0.0057	0.0048	0.0052
20	15.86	0.0060	0.0050	0.0055
21	16.78	0.0067	0.0059	0.0063
22	17.00	0.0069	0.0061	0.0065
23	17.19	0.0070	0.0063	0.0067
24	17.51	0.0074	0.0066	0.0070
25	17.79	0.0077	0.0070	0.0074
26	18.27	0.0081	0.0075	0.0078
27	18.61	0.0088	0.0080	0.0084
28	18.74	0.0091	0.0080	0.0085
29	18.49	0.0096	0.0083	0.0089
30	18.14	0.0097	0.0083	0.0090
31	17.70	0.0100	0.0083	0.0092
32	15.73	0.0103	0.0077	0.0090
33	15.35	0.0103	0.0076	0.0089



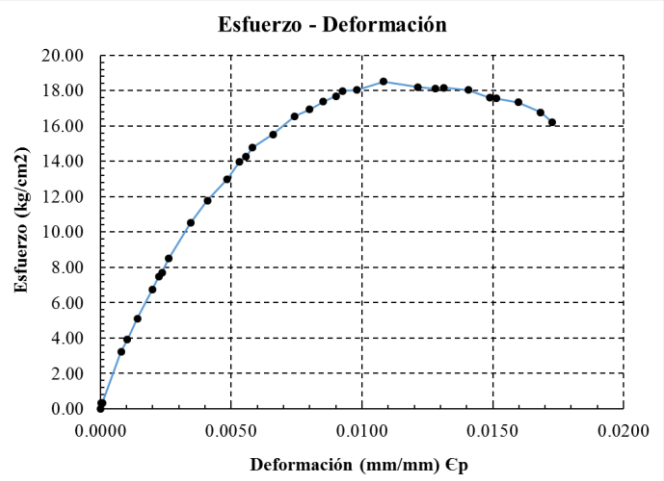


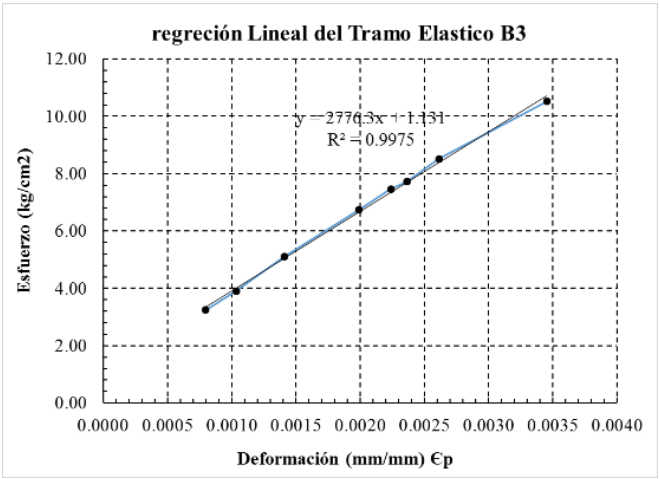


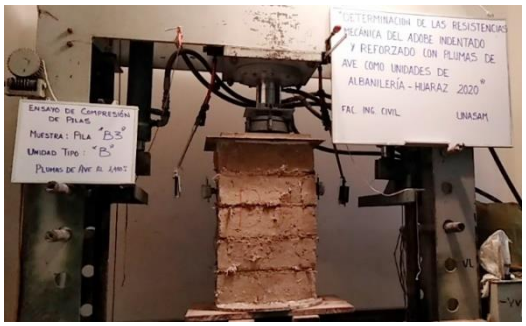
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B3	L_i (mm)	305.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_d (mm)	287.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Área (cm^2)	719.26
Fecha de ensayo	24/04/2021	Altura (cm)	62.48
Tiempo total de secado de la muestra	100	f_m	18.55

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.32	0.0001	0.0000	0.0000
3	0.32	0.0002	0.0000	0.0001
4	3.24	0.0014	0.0002	0.0008
5	3.91	0.0016	0.0004	0.0010
6	5.11	0.0020	0.0008	0.0014
7	6.73	0.0025	0.0015	0.0020
8	7.46	0.0027	0.0018	0.0022
9	7.72	0.0028	0.0020	0.0024
10	8.51	0.0030	0.0023	0.0026
11	10.51	0.0036	0.0033	0.0035
12	11.78	0.0041	0.0041	0.0041
13	12.99	0.0046	0.0051	0.0048
14	13.98	0.0050	0.0057	0.0053
15	14.26	0.0051	0.0060	0.0056
16	14.77	0.0053	0.0063	0.0058
17	15.53	0.0059	0.0073	0.0066
18	16.55	0.0065	0.0084	0.0074
19	16.93	0.0069	0.0091	0.0080
20	17.37	0.0073	0.0097	0.0085
21	17.69	0.0077	0.0103	0.0090
22	17.98	0.0079	0.0106	0.0093
23	18.04	0.0083	0.0113	0.0098
24	18.52	0.0091	0.0125	0.0108
25	18.20	0.0103	0.0140	0.0121
26	18.10	0.0109	0.0147	0.0128
27	18.17	0.0113	0.0150	0.0131
28	18.04	0.0122	0.0159	0.0141
29	17.60	0.0130	0.0168	0.0149
30	17.56	0.0133	0.0170	0.0151
31	17.34	0.0141	0.0179	0.0160
32	16.77	0.0149	0.0188	0.0168
33	16.23	0.0153	0.0192	0.0173



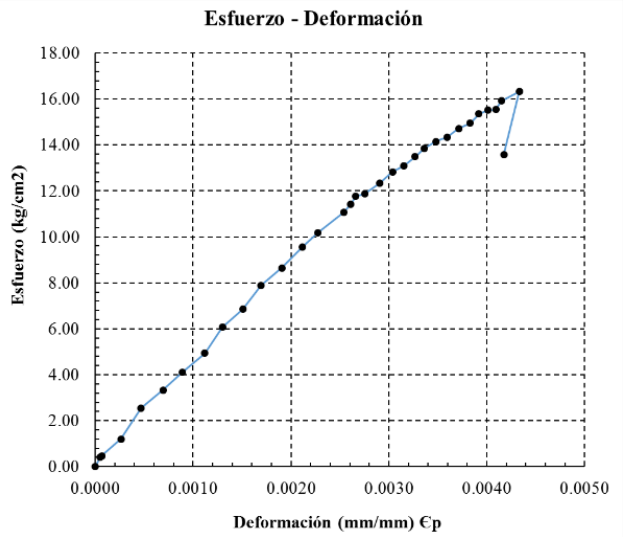


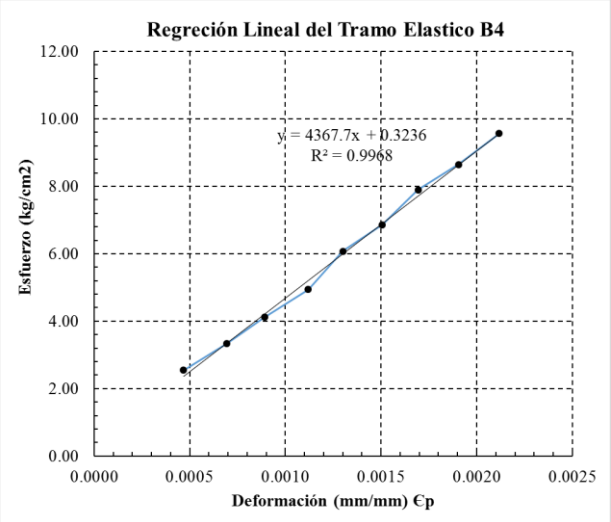


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B4	Li (mm)	306.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	Ld (mm)	324.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Área (cm^2)	726.33
Fecha de ensayo	24/04/2021	Altura (cm)	62.65
Tiempo total de secado de la muestra	100	f_m	16.64

N°	σ (kg/cm^2)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.41	0.0000	0.0001	0.0000
3	0.47	0.0000	0.0001	0.0001
4	1.20	0.0000	0.0005	0.0003
5	2.55	0.0001	0.0009	0.0005
6	3.34	0.0003	0.0011	0.0007
7	4.12	0.0005	0.0013	0.0009
8	4.94	0.0008	0.0014	0.0011
9	6.07	0.0010	0.0016	0.0013
10	6.86	0.0013	0.0017	0.0015
11	7.90	0.0016	0.0018	0.0017
12	8.65	0.0018	0.0020	0.0019
13	9.56	0.0022	0.0021	0.0021
14	10.19	0.0024	0.0022	0.0023
15	11.07	0.0028	0.0023	0.0025
16	11.42	0.0029	0.0024	0.0026
17	11.76	0.0029	0.0024	0.0027
18	11.89	0.0030	0.0025	0.0028
19	12.33	0.0033	0.0025	0.0029
20	12.83	0.0035	0.0026	0.0030
21	13.08	0.0036	0.0027	0.0032
22	13.49	0.0038	0.0028	0.0033
23	13.84	0.0039	0.0028	0.0034
24	14.15	0.0041	0.0029	0.0035
25	14.34	0.0042	0.0030	0.0036
26	14.72	0.0044	0.0030	0.0037
27	14.94	0.0046	0.0031	0.0038
28	15.35	0.0047	0.0032	0.0039
29	15.51	0.0048	0.0032	0.0040
30	15.54	0.0049	0.0033	0.0041
31	15.91	0.0050	0.0033	0.0042
32	16.32	0.0052	0.0035	0.0043
33	13.59	0.0055	0.0029	0.0042

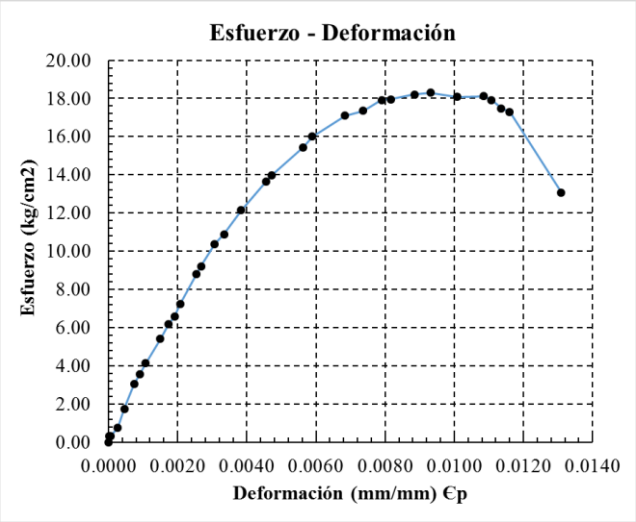


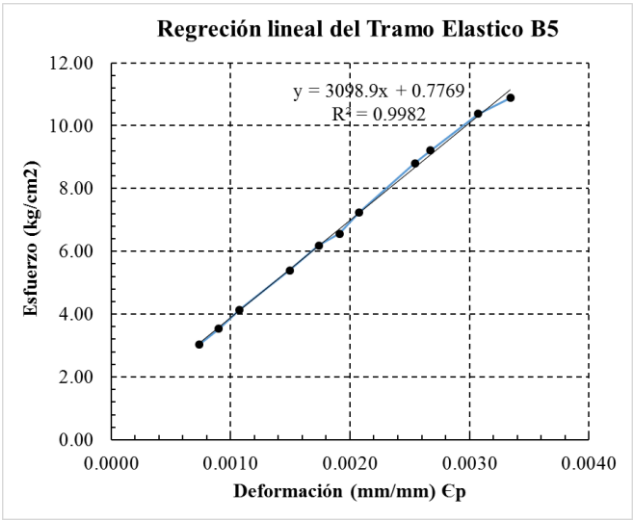


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B5	L_i (mm)	322.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_d (mm)	313.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Área (cm^2)	723.89
Fecha de ensayo	24/04/2021	Altura (cm)	62.85
Tiempo total de secado de la muestra	100	f_m	18.52

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.32	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.32	0.0001	0.0000	0.0001
4	0.76	0.0005	0.0000	0.0003
5	1.74	0.0009	0.0000	0.0005
6	3.03	0.0014	0.0001	0.0007
7	3.54	0.0016	0.0002	0.0009
8	4.14	0.0017	0.0004	0.0011
9	5.40	0.0022	0.0008	0.0015
10	6.19	0.0025	0.0010	0.0017
9	6.57	0.0027	0.0012	0.0019
12	7.23	0.0028	0.0013	0.0021
13	8.81	0.0034	0.0017	0.0025
14	9.22	0.0035	0.0018	0.0027
15	10.38	0.0040	0.0022	0.0031
13	10.89	0.0042	0.0025	0.0033
17	12.15	0.0047	0.0030	0.0038
18	13.63	0.0054	0.0037	0.0046
19	13.98	0.0056	0.0039	0.0047
20	15.43	0.0065	0.0048	0.0056
21	16.00	0.0068	0.0050	0.0059
22	17.10	0.0077	0.0059	0.0068
23	17.36	0.0083	0.0065	0.0074
24	17.92	0.0088	0.0070	0.0079
25	17.96	0.0091	0.0072	0.0082
26	18.21	0.0099	0.0078	0.0089
27	18.30	0.0104	0.0083	0.0093
28	18.08	0.0113	0.0088	0.0101
29	18.11	0.0124	0.0093	0.0108
30	17.92	0.0127	0.0094	0.0111
31	17.48	0.0132	0.0095	0.0114
32	17.29	0.0136	0.0096	0.0116
33	13.07	0.0172	0.0090	0.0131

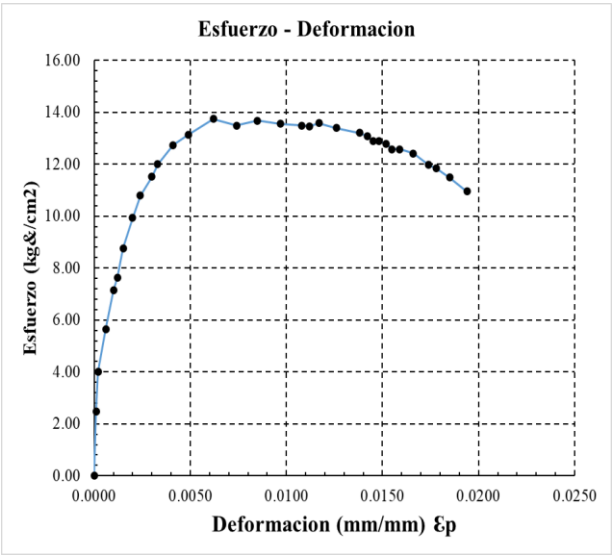


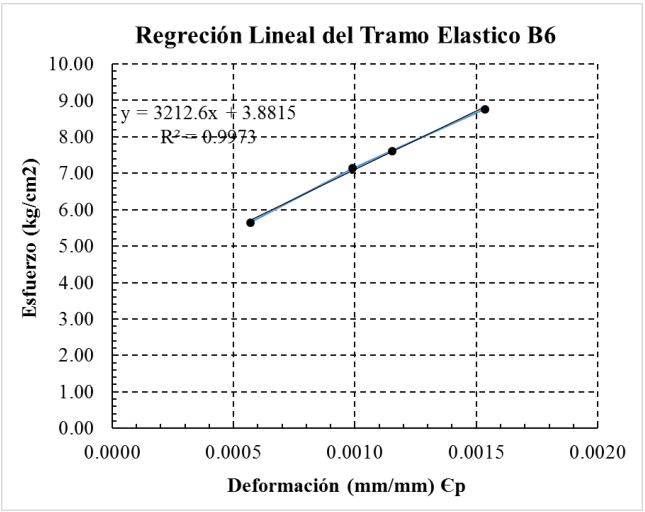


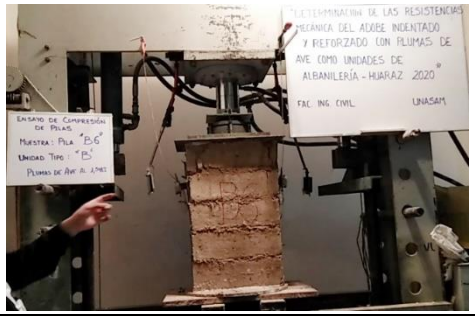
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B6	L_i (mm)	293.60
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_d (mm)	274.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Área (cm^2)	719.82
Fecha de ensayo	24/04/2021	Altura (cm)	62.50
Tiempo total de secado de la muestra	100	f_m	13.90

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	2.49	0.0001	0.0001	0.0001
3	4.00	0.0002	0.0002	0.0002
4	5.65	0.0005	0.0006	0.0006
5	7.14	0.0010	0.0010	0.0010
6	7.62	0.0012	0.0012	0.0012
7	8.76	0.0016	0.0015	0.0015
8	9.93	0.0021	0.0019	0.0020
9	10.79	0.0026	0.0023	0.0024
10	11.52	0.0032	0.0027	0.0030
11	12.00	0.0036	0.0030	0.0033
12	12.73	0.0047	0.0035	0.0041
13	13.14	0.0058	0.0040	0.0049
14	13.74	0.0075	0.0049	0.0062
15	13.49	0.0092	0.0057	0.0074
16	13.68	0.0106	0.0064	0.0085
17	13.55	0.0121	0.0072	0.0097
18	13.49	0.0135	0.0081	0.0108
19	13.46	0.0141	0.0084	0.0112
20	13.58	0.0146	0.0087	0.0117
21	13.39	0.0158	0.0093	0.0126
22	13.20	0.0174	0.0103	0.0138
23	13.08	0.0179	0.0105	0.0142
24	12.89	0.0182	0.0107	0.0145
25	12.89	0.0187	0.0110	0.0148
26	12.79	0.0191	0.0112	0.0152
27	12.57	0.0196	0.0115	0.0155
28	12.57	0.0201	0.0117	0.0159
29	12.41	0.0211	0.0122	0.0166
30	11.97	0.0221	0.0127	0.0174
31	11.84	0.0226	0.0130	0.0178
32	11.49	0.0236	0.0135	0.0185
33	10.95	0.0247	0.0142	0.0194





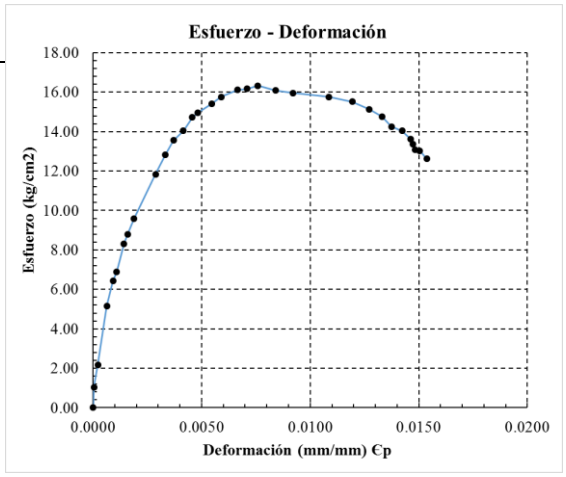


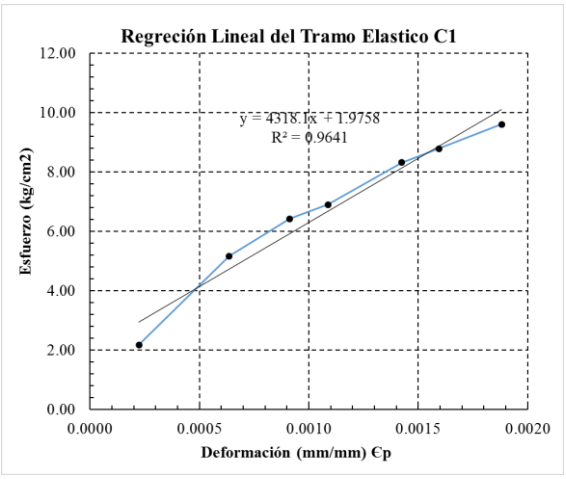
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.38 *Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo C*

Muestra	C1	L_i (mm)	302.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_d (mm)	300.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	Área (cm^2)	725.89
Fecha de ensayo	22/04/2021	Altura (cm)	62.63
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	16.33

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.04	0.0000	0.0001	0.0000
3	2.17	0.0000	0.0004	0.0002
4	5.16	0.0000	0.0013	0.0006
5	6.42	0.0002	0.0016	0.0009
6	6.89	0.0004	0.0018	0.0011
7	8.31	0.0006	0.0022	0.0014
8	8.78	0.0007	0.0025	0.0016
9	9.60	0.0010	0.0028	0.0019
10	11.83	0.0018	0.0039	0.0029
11	12.84	0.0022	0.0045	0.0033
12	13.56	0.0024	0.0050	0.0037
13	14.04	0.0028	0.0055	0.0042
14	14.73	0.0030	0.0061	0.0046
15	14.95	0.0032	0.0064	0.0048
16	15.42	0.0035	0.0074	0.0055
17	15.77	0.0038	0.0080	0.0059
18	16.11	0.0039	0.0094	0.0067
19	16.18	0.0039	0.0103	0.0071
20	16.33	0.0040	0.0112	0.0076
21	16.08	0.0040	0.0128	0.0084
22	15.96	0.0040	0.0144	0.0092
23	15.77	0.0040	0.0177	0.0109
24	15.52	0.0040	0.0198	0.0119
25	15.14	0.0040	0.0214	0.0127
26	14.76	0.0040	0.0226	0.0133
27	14.26	0.0040	0.0234	0.0137
28	14.04	0.0040	0.0244	0.0142
29	13.63	0.0040	0.0252	0.0146
30	13.38	0.0040	0.0254	0.0147
31	13.09	0.0039	0.0257	0.0148
32	13.03	0.0039	0.0262	0.0150
33	12.62	0.0038	0.0269	0.0154

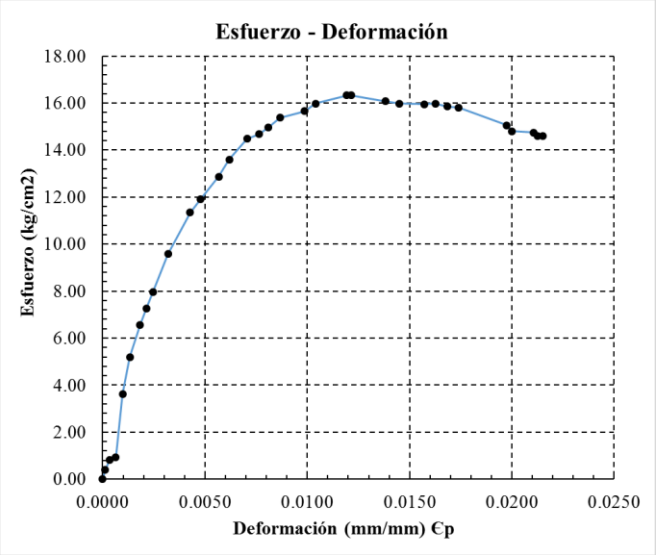


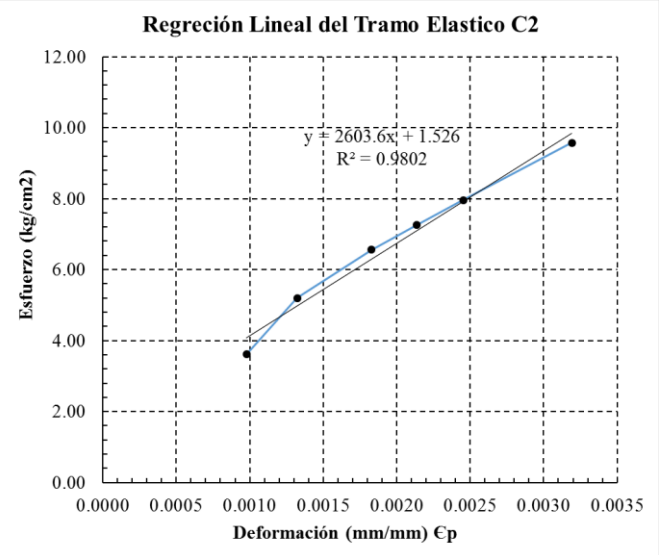


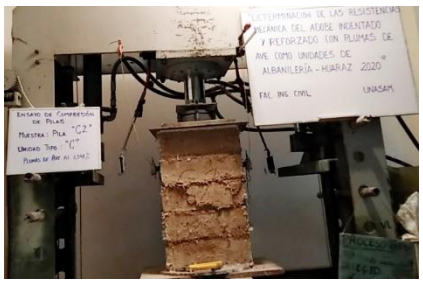
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C2	L_i (mm)	300.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_d (mm)	293.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	Área (cm^2)	720.71
Fecha de ensayo	22/04/2021	Altura (cm)	62.55
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	16.55

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.41	0.0000	0.0002	0.0001
3	0.83	0.0000	0.0007	0.0004
4	0.92	0.0000	0.0013	0.0006
5	3.62	0.0000	0.0020	0.0010
6	5.20	0.0002	0.0025	0.0013
7	6.56	0.0005	0.0031	0.0018
8	7.26	0.0008	0.0035	0.0021
9	7.96	0.0011	0.0038	0.0025
10	9.57	0.0017	0.0047	0.0032
11	11.35	0.0027	0.0059	0.0043
12	11.92	0.0032	0.0064	0.0048
13	12.87	0.0039	0.0074	0.0057
14	13.60	0.0044	0.0080	0.0062
15	14.49	0.0052	0.0089	0.0071
16	14.68	0.0057	0.0096	0.0076
17	14.96	0.0060	0.0102	0.0081
18	15.37	0.0066	0.0108	0.0087
19	15.66	0.0077	0.0121	0.0099
20	15.98	0.0080	0.0128	0.0104
21	16.32	0.0090	0.0148	0.0119
22	16.32	0.0091	0.0152	0.0121
23	16.07	0.0102	0.0175	0.0138
24	15.98	0.0105	0.0184	0.0145
25	15.94	0.0112	0.0203	0.0157
26	15.98	0.0114	0.0211	0.0163
27	15.85	0.0117	0.0220	0.0168
28	15.82	0.0119	0.0229	0.0174
29	15.06	0.0133	0.0262	0.0197
30	14.80	0.0134	0.0266	0.0200
31	14.74	0.0138	0.0283	0.0210
32	14.61	0.0139	0.0287	0.0213
33	14.61	0.0139	0.0291	0.0215



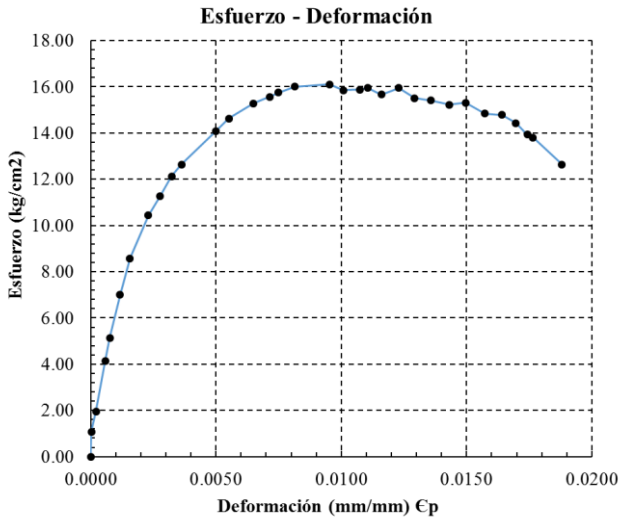


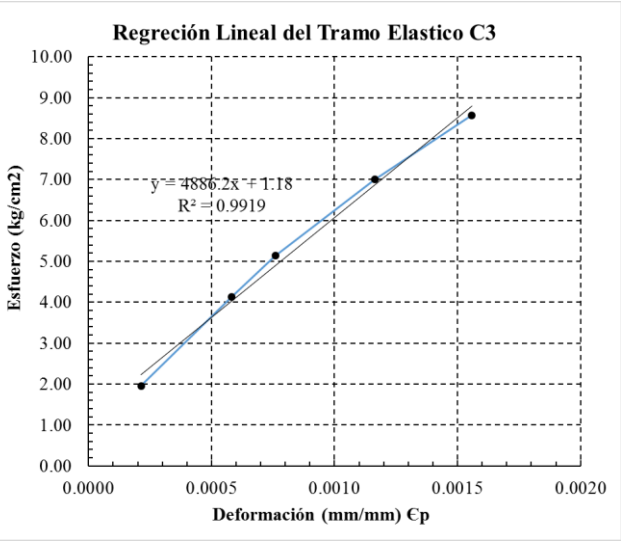


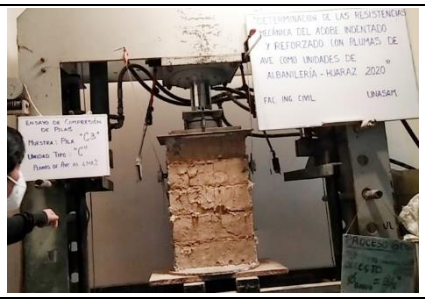
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C3	L_i (mm)	316.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_d (mm)	323.50
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	Área (cm^2)	724.91
Fecha de ensayo	22/04/2021	Altura (cm)	62.48
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	16.13

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.07	0.0000	0.0001	0.0000
3	1.96	0.0000	0.0004	0.0002
4	4.13	0.0000	0.0012	0.0006
5	5.14	0.0000	0.0015	0.0008
6	7.00	0.0000	0.0023	0.0012
7	8.57	0.0002	0.0029	0.0016
8	10.43	0.0007	0.0039	0.0023
9	11.28	0.0012	0.0043	0.0028
10	12.13	0.0016	0.0048	0.0032
11	12.64	0.0020	0.0053	0.0036
12	14.09	0.0034	0.0066	0.0050
13	14.62	0.0039	0.0071	0.0055
14	15.28	0.0048	0.0082	0.0065
15	15.57	0.0055	0.0088	0.0071
16	15.76	0.0057	0.0092	0.0075
17	16.01	0.0063	0.0100	0.0081
18	16.10	0.0074	0.0117	0.0095
19	15.85	0.0078	0.0124	0.0101
20	15.88	0.0084	0.0131	0.0107
21	15.95	0.0086	0.0135	0.0111
22	15.66	0.0090	0.0142	0.0116
23	15.95	0.0097	0.0149	0.0123
24	15.50	0.0102	0.0157	0.0129
25	15.41	0.0107	0.0165	0.0136
26	15.22	0.0113	0.0173	0.0143
27	15.32	0.0118	0.0181	0.0150
28	14.84	0.0126	0.0189	0.0157
29	14.78	0.0132	0.0196	0.0164
30	14.43	0.0138	0.0201	0.0170
31	13.93	0.0144	0.0204	0.0174
32	13.80	0.0147	0.0206	0.0176
33	12.64	0.0164	0.0212	0.0188



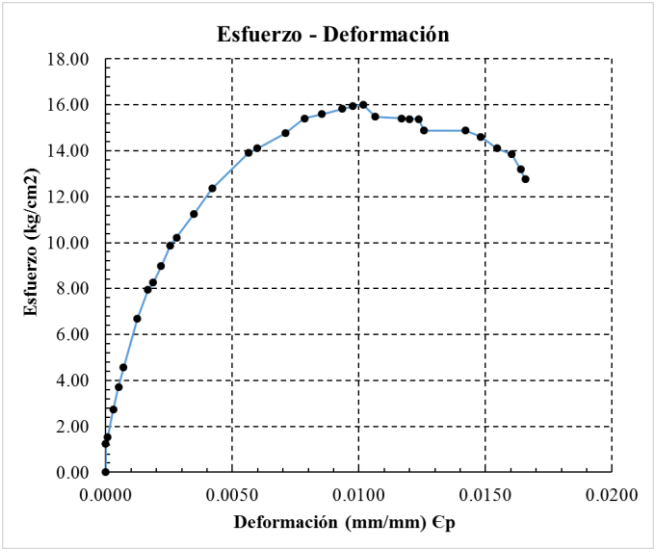


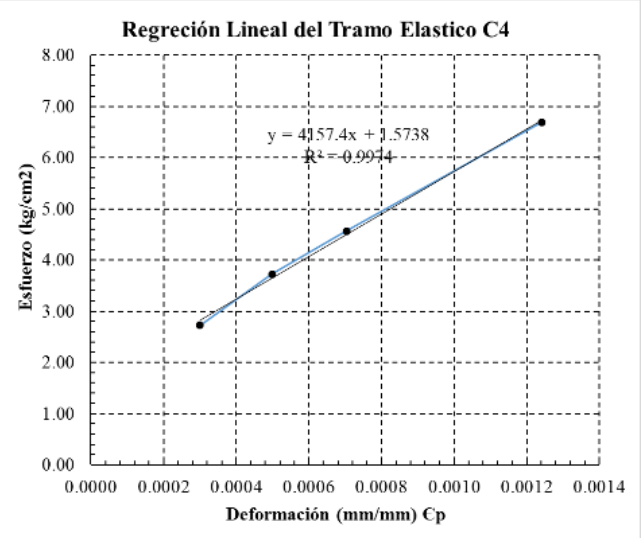


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C4	L_i (mm)	310.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_d (mm)	300.50
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	Área (cm^2)	730.59
Fecha de ensayo	22/04/2021	Altura (cm)	62.55
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	16.01

N°	σ (kg/cm^2)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.25	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.53	0.0001	0.0000	0.0001
4	2.72	0.0006	0.0000	0.0003
5	3.72	0.0010	0.0000	0.0005
6	4.57	0.0014	0.0000	0.0007
7	6.69	0.0025	0.0000	0.0012
8	7.94	0.0032	0.0001	0.0017
9	8.26	0.0035	0.0002	0.0019
10	8.97	0.0040	0.0003	0.0022
11	9.88	0.0046	0.0005	0.0026
12	10.23	0.0050	0.0006	0.0028
13	11.26	0.0061	0.0009	0.0035
1	12.35	0.0072	0.0012	0.0042
15	13.91	0.0094	0.0019	0.0056
16	14.10	0.0099	0.0021	0.0060
17	14.76	0.0114	0.0028	0.0071
18	15.42	0.0125	0.0032	0.0079
19	15.60	0.0135	0.0036	0.0085
20	15.82	0.0145	0.0042	0.0093
21	15.95	0.0150	0.0046	0.0098
22	16.01	0.0155	0.0048	0.0102
23	15.48	0.0162	0.0051	0.0106
24	15.42	0.0174	0.0059	0.0117
25	15.38	0.0178	0.0062	0.0120
26	15.38	0.0182	0.0065	0.0123
27	14.88	0.0185	0.0067	0.0126
28	14.88	0.0203	0.0081	0.0142
29	14.60	0.0212	0.0084	0.0148
30	14.10	0.0225	0.0084	0.0155
31	13.85	0.0239	0.0082	0.0160
32	13.20	0.0249	0.0079	0.0164
33	12.76	0.0254	0.0077	0.0166

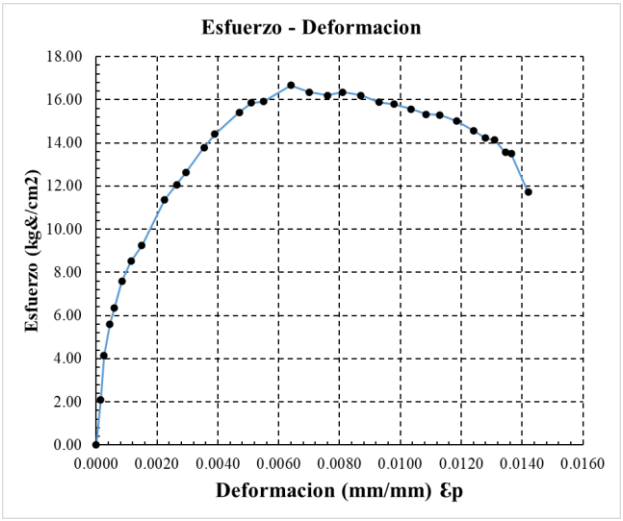


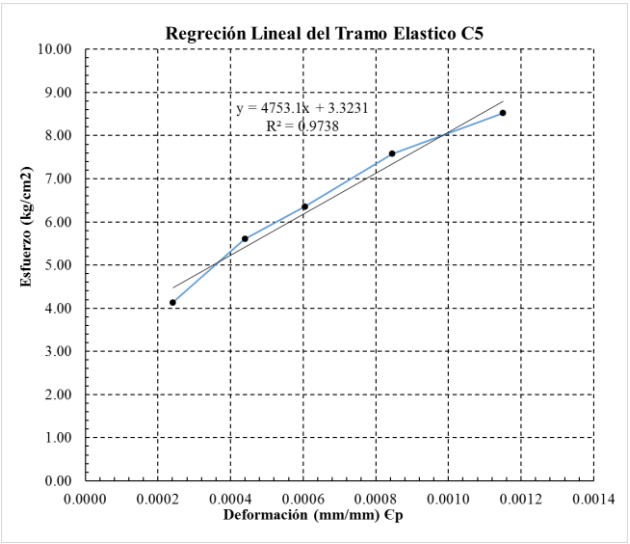


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C5	L_i (mm)	305.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_d (mm)	320.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	Área (cm^2)	729.26
Fecha de ensayo	22/04/2021	Altura (cm)	62.85
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	16.76

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	3.10	0.0001	0.0000	0.0000
3	4.14	0.0005	0.0000	0.0002
4	5.61	0.0009	0.0000	0.0004
5	6.36	0.0012	0.0000	0.0006
6	7.58	0.0015	0.0002	0.0008
7	8.52	0.0019	0.0004	0.0012
8	9.24	0.0023	0.0007	0.0015
9	11.37	0.0031	0.0014	0.0023
10	12.06	0.0035	0.0018	0.0026
11	12.62	0.0039	0.0020	0.0030
12	13.78	0.0046	0.0025	0.0036
13	14.41	0.0050	0.0028	0.0039
14	15.41	0.0059	0.0035	0.0047
15	15.85	0.0065	0.0037	0.0051
16	15.91	0.0069	0.0041	0.0055
17	16.67	0.0082	0.0046	0.0064
18	16.35	0.0089	0.0051	0.0070
19	16.20	0.0097	0.0055	0.0076
20	16.35	0.0103	0.0059	0.0081
21	16.20	0.0109	0.0065	0.0087
22	15.88	0.0115	0.0071	0.0093
23	15.79	0.0120	0.0076	0.0098
24	15.57	0.0125	0.0082	0.0104
25	15.32	0.0130	0.0087	0.0108
26	15.29	0.0134	0.0092	0.0113
27	15.01	0.0140	0.0097	0.0118
28	14.57	0.0146	0.0102	0.0124
29	14.22	0.0150	0.0106	0.0128
30	14.13	0.0154	0.0108	0.0131
31	13.56	0.0158	0.0111	0.0134
32	13.50	0.0160	0.0113	0.0137
33	11.72	0.0168	0.0116	0.0142

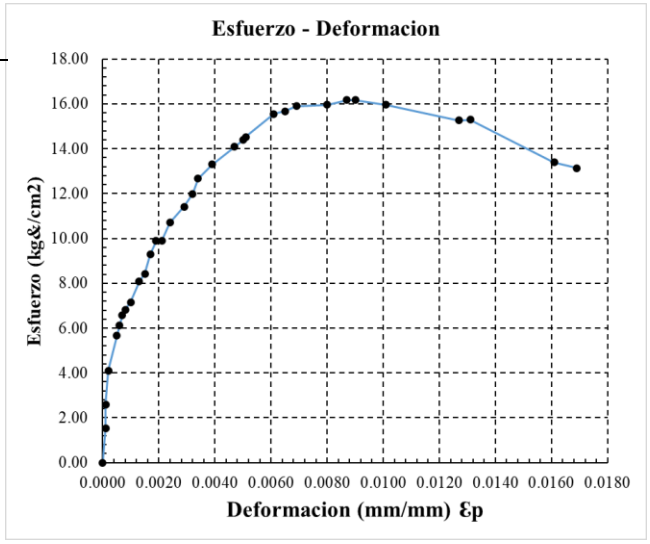


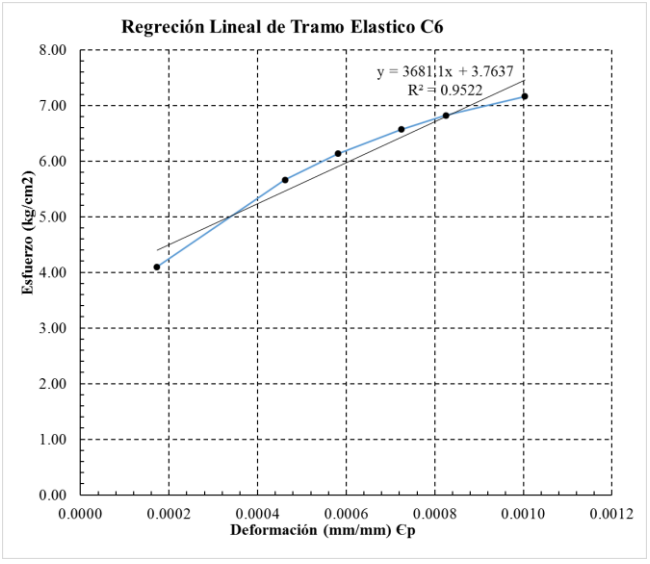


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C6	L_i (mm)	332.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_d (mm)	303.50
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	Área (cm^2)	730.28
Fecha de ensayo	22/04/2021	Altura (cm)	62.50
Tiempo total de secado de la muestra	97	f_m	16.33

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	2.54	0.0000	0.0001	0.0000
3	3.10	0.0000	0.0002	0.0001
4	4.10	0.0000	0.0003	0.0002
5	5.66	0.0002	0.0008	0.0005
6	6.13	0.0003	0.0009	0.0006
7	6.57	0.0004	0.0010	0.0007
8	6.82	0.0005	0.0011	0.0008
9	7.16	0.0008	0.0012	0.0010
10	8.07	0.0011	0.0015	0.0013
11	8.42	0.0013	0.0016	0.0015
12	9.29	0.0016	0.0019	0.0017
13	9.89	0.0018	0.0020	0.0019
14	9.89	0.0019	0.0022	0.0021
15	10.70	0.0024	0.0025	0.0024
16	11.42	0.0029	0.0029	0.0029
17	11.98	0.0032	0.0031	0.0032
18	12.67	0.0035	0.0034	0.0034
19	13.30	0.0041	0.0038	0.0039
20	14.08	0.0049	0.0044	0.0047
21	14.39	0.0052	0.0047	0.0050
22	14.52	0.0054	0.0048	0.0051
23	15.55	0.0066	0.0055	0.0061
24	15.67	0.0071	0.0060	0.0065
25	15.89	0.0075	0.0064	0.0069
26	15.95	0.0087	0.0073	0.0080
27	16.17	0.0096	0.0078	0.0087
28	16.17	0.0100	0.0081	0.0090
29	15.95	0.0112	0.0090	0.0101
30	15.27	0.0144	0.0110	0.0127
31	15.30	0.0150	0.0112	0.0131
32	13.39	0.0193	0.0130	0.0161
33	13.14	0.0203	0.0135	0.0169



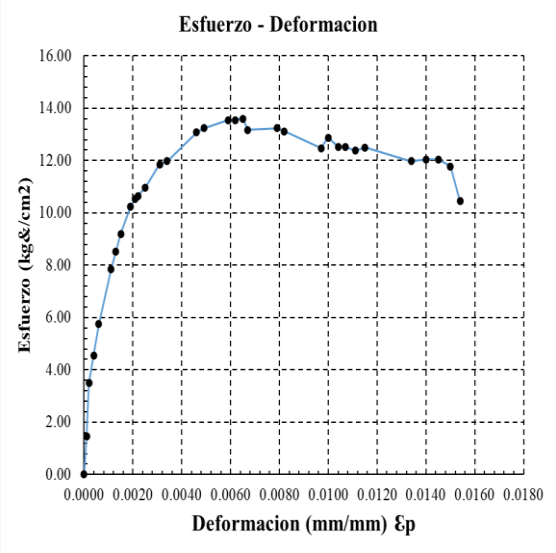


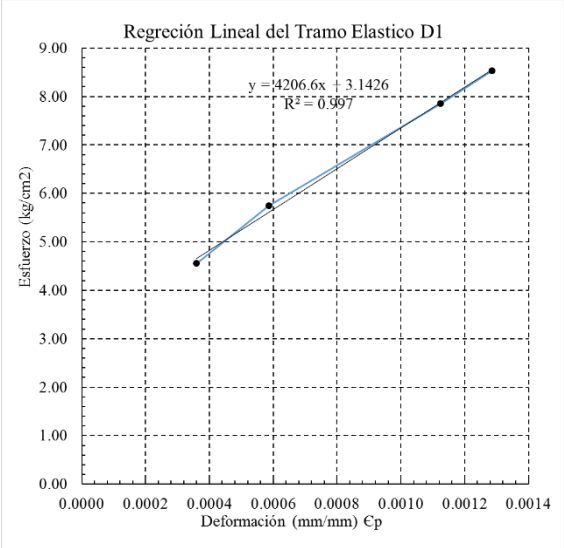
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.39 *Análisis de elasticidad de prismas del adobe tipo D*

Muestra	D1	L_i (mm)	294.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	305.50
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	747.50
Fecha de ensayo	17/04/2021	Altura (cm)	63.70
Tiempo total de secado de la muestra	94	f_m	13.60

N°	σ (kg/cm^2)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.45	0.0000	0.0002	0.0001
3	3.49	0.0000	0.0004	0.0002
4	4.55	0.0000	0.0007	0.0004
5	5.75	0.0000	0.0012	0.0006
6	7.86	0.0000	0.0022	0.0011
7	8.53	0.0000	0.0026	0.0013
8	9.20	0.0000	0.0030	0.0015
9	10.24	0.0002	0.0037	0.0019
10	10.54	0.0003	0.0039	0.0021
11	10.64	0.0004	0.0041	0.0022
12	10.97	0.0006	0.0043	0.0025
13	11.86	0.0010	0.0051	0.0031
14	11.98	0.0013	0.0056	0.0034
15	13.08	0.0022	0.0070	0.0046
16	13.23	0.0024	0.0074	0.0049
17	13.54	0.0031	0.0088	0.0059
18	13.54	0.0033	0.0092	0.0062
19	13.60	0.0034	0.0096	0.0065
20	13.17	0.0036	0.0099	0.0067
21	13.23	0.0043	0.0116	0.0079
22	13.11	0.0045	0.0119	0.0082
23	12.47	0.0057	0.0137	0.0097
24	12.87	0.0060	0.0141	0.0100
25	12.53	0.0063	0.0145	0.0104
26	12.53	0.0067	0.0148	0.0107
27	12.38	0.0070	0.0152	0.0111
28	12.50	0.0074	0.0157	0.0115
29	11.98	0.0092	0.0176	0.0134
30	12.04	0.0099	0.0181	0.0140
31	12.04	0.0105	0.0186	0.0145
32	11.77	0.0111	0.0190	0.0150
33	10.45	0.0114	0.0193	0.0154

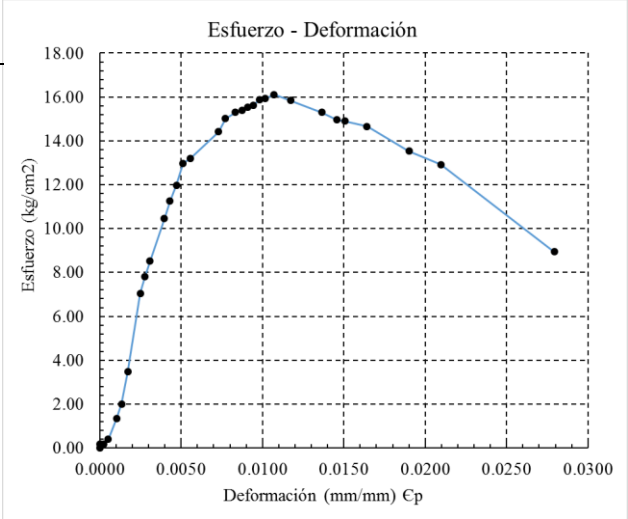


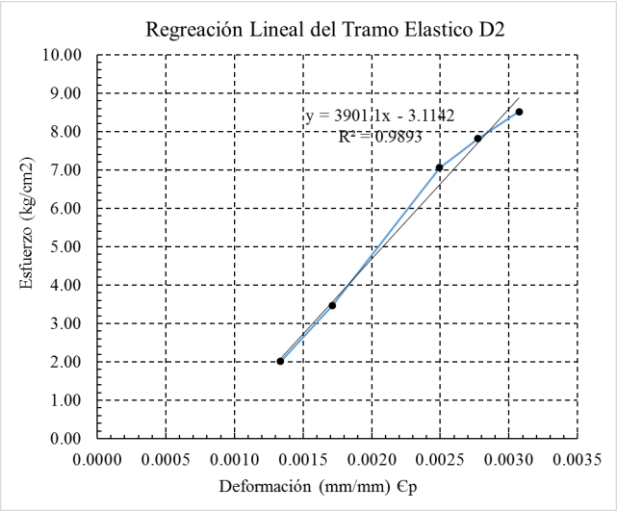


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D2	L_i (mm)	317.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	331.50
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	751.37
Fecha de ensayo	17/04/2021	Altura (cm)	63.10
Tiempo total de secado de la muestra	94	f_m	15.78

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.18	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.18	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.18	0.0000	0.0004	0.0002
5	0.40	0.0002	0.0009	0.0005
6	1.34	0.0007	0.0014	0.0010
7	2.01	0.0009	0.0017	0.0013
8	3.47	0.0013	0.0022	0.0017
9	7.05	0.0020	0.0030	0.0025
10	7.81	0.0023	0.0033	0.0028
11	8.51	0.0026	0.0036	0.0031
12	10.46	0.0036	0.0043	0.0040
13	11.25	0.0039	0.0047	0.0043
14	11.98	0.0043	0.0051	0.0047
15	12.98	0.0047	0.0056	0.0051
16	13.20	0.0051	0.0060	0.0056
17	14.41	0.0070	0.0076	0.0073
18	15.02	0.0076	0.0079	0.0077
19	15.29	0.0083	0.0083	0.0083
20	15.38	0.0088	0.0086	0.0087
21	15.54	0.0093	0.0089	0.0091
22	15.63	0.0096	0.0092	0.0094
23	15.87	0.0102	0.0095	0.0098
24	15.93	0.0106	0.0097	0.0102
25	16.11	0.0112	0.0102	0.0107
26	15.84	0.0125	0.0110	0.0117
27	15.29	0.0149	0.0124	0.0136
28	14.96	0.0161	0.0131	0.0146
29	14.90	0.0169	0.0132	0.0151
30	14.65	0.0188	0.0140	0.0164
31	13.53	0.0225	0.0155	0.0190
32	12.92	0.0251	0.0168	0.0210
33	8.94	0.0339	0.0220	0.0279

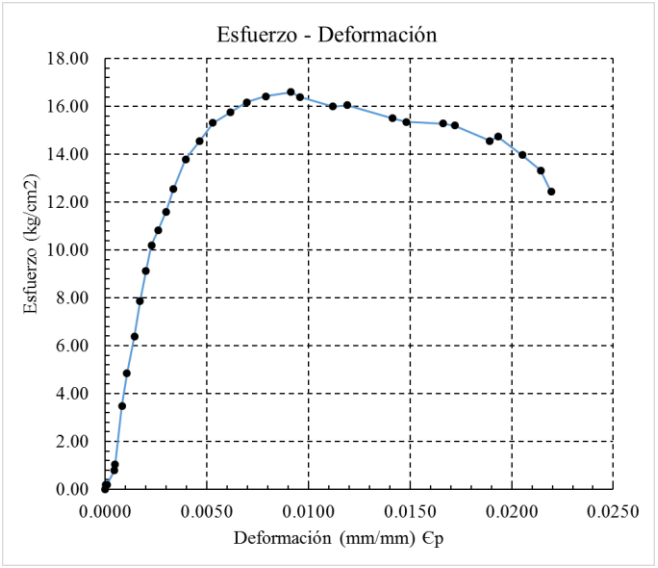


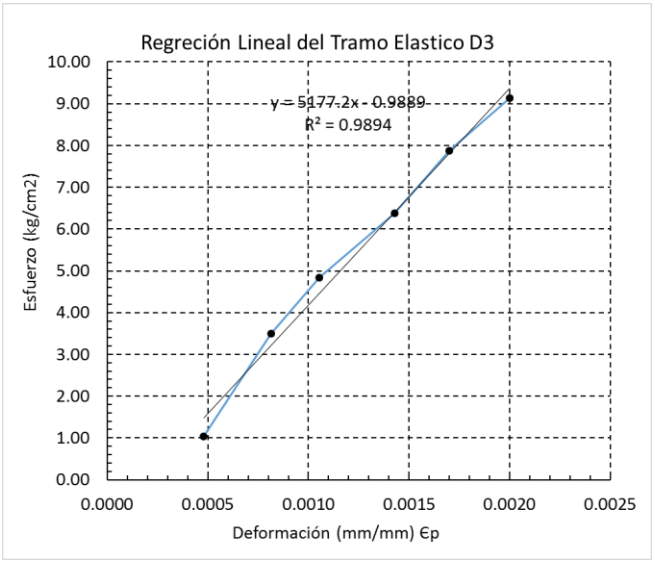


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D3	L_i (mm)	319.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	311.50
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	745.65
Fecha de ensayo	17/04/2021	Altura (cm)	62.98
Tiempo total de secado de la muestra	94	f_m	16.73

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.19	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.19	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.80	0.0000	0.0009	0.0004
5	1.04	0.0000	0.0010	0.0005
6	3.49	0.0000	0.0016	0.0008
7	4.84	0.0000	0.0021	0.0011
8	6.37	0.0000	0.0028	0.0014
9	7.87	0.0000	0.0034	0.0017
10	9.13	0.0001	0.0039	0.0020
11	10.20	0.0002	0.0044	0.0023
12	10.82	0.0004	0.0048	0.0026
13	11.58	0.0007	0.0053	0.0030
14	12.56	0.0009	0.0057	0.0033
15	13.79	0.0013	0.0066	0.0040
16	14.55	0.0018	0.0075	0.0047
17	15.32	0.0023	0.0083	0.0053
18	15.75	0.0028	0.0095	0.0061
19	16.18	0.0032	0.0107	0.0070
20	16.42	0.0037	0.0120	0.0079
21	16.61	0.0043	0.0140	0.0091
22	16.39	0.0046	0.0146	0.0096
23	15.99	0.0058	0.0166	0.0112
24	16.05	0.0065	0.0174	0.0119
25	15.50	0.0090	0.0193	0.0141
26	15.35	0.0097	0.0198	0.0148
27	15.29	0.0117	0.0215	0.0166
28	15.20	0.0122	0.0221	0.0172
29	14.55	0.0139	0.0239	0.0189
30	14.74	0.0142	0.0244	0.0193
31	13.97	0.0151	0.0260	0.0205
32	13.33	0.0155	0.0274	0.0214
33	12.44	0.0155	0.0284	0.0219

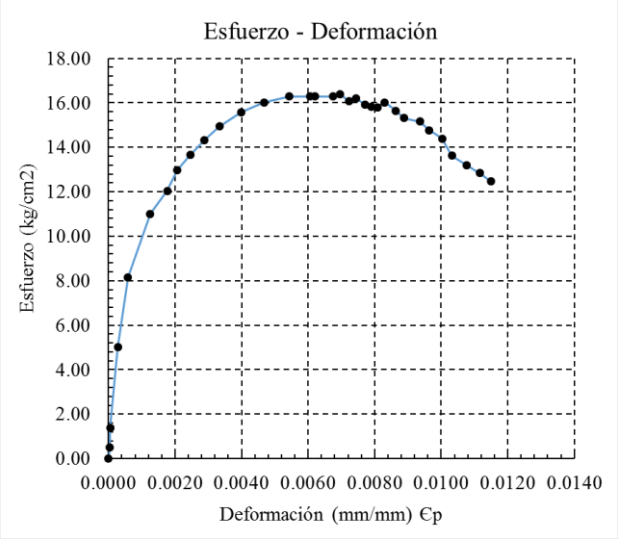


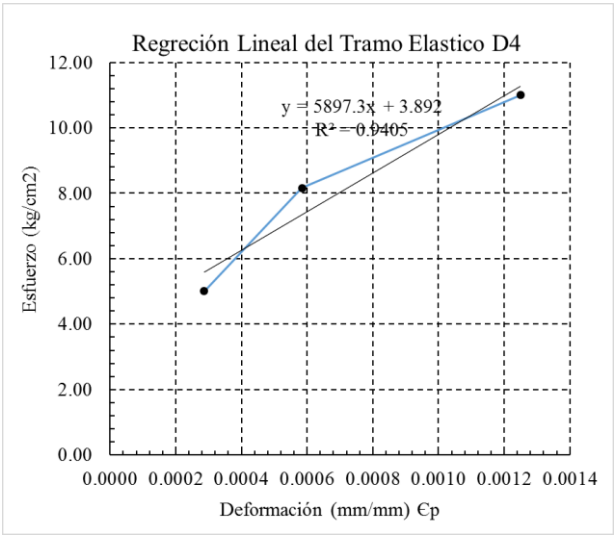


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D4	L_i (mm)	307.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	311.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	747.45
Fecha de ensayo	17/04/2021	Altura (cm)	62.65
Tiempo total de secado de la muestra	94	f_m	16.38

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.52	0.0001	0.0000	0.0000
3	1.38	0.0001	0.0000	0.0001
4	5.01	0.0006	0.0000	0.0003
5	8.16	0.0011	0.0000	0.0006
6	11.00	0.0023	0.0002	0.0012
7	12.04	0.0025	0.0010	0.0018
8	12.99	0.0026	0.0015	0.0021
9	13.66	0.0028	0.0021	0.0025
10	14.33	0.0030	0.0028	0.0029
11	14.95	0.0032	0.0034	0.0033
12	15.59	0.0035	0.0045	0.0040
13	16.02	0.0038	0.0056	0.0047
14	16.29	0.0040	0.0068	0.0054
15	16.29	0.0042	0.0079	0.0061
16	16.29	0.0043	0.0081	0.0062
17	16.29	0.0045	0.0090	0.0067
18	16.38	0.0046	0.0093	0.0070
19	16.08	0.0047	0.0097	0.0072
20	16.20	0.0048	0.0101	0.0074
21	15.92	0.0049	0.0105	0.0077
22	15.83	0.0049	0.0108	0.0079
23	15.80	0.0050	0.0112	0.0081
24	16.02	0.0051	0.0115	0.0083
25	15.65	0.0051	0.0121	0.0086
26	15.31	0.0052	0.0126	0.0089
27	15.16	0.0052	0.0135	0.0094
28	14.76	0.0052	0.0141	0.0096
29	14.40	0.0052	0.0149	0.0100
30	13.63	0.0052	0.0154	0.0103
31	13.20	0.0052	0.0163	0.0108
32	12.84	0.0052	0.0171	0.0112
33	12.47	0.0052	0.0178	0.0115

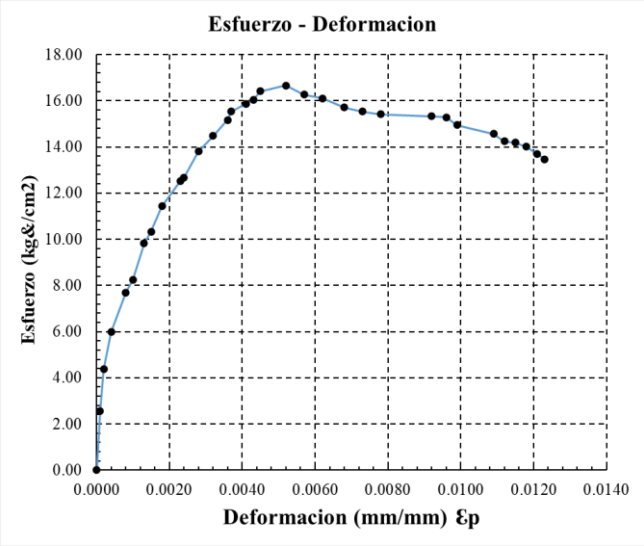


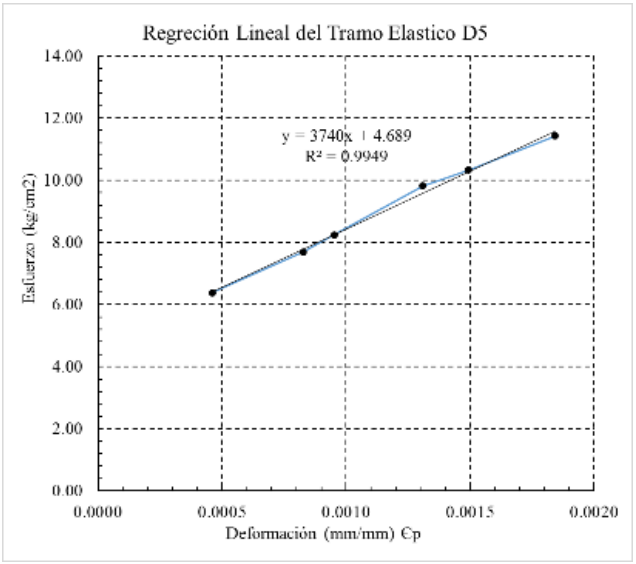


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D5	L_i (mm)	325.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	306.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	751.62
Fecha de ensayo	17/04/2021	Altura (cm)	62.65
Tiempo total de secado de la muestra	94	f_m	16.81

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	2.56	0.0001	0.0000	0.0001
3	4.37	0.0001	0.0002	0.0002
4	5.98	0.0003	0.0005	0.0004
5	7.69	0.0008	0.0009	0.0008
6	8.24	0.0009	0.0010	0.0010
7	9.82	0.0013	0.0013	0.0013
8	10.33	0.0014	0.0015	0.0015
9	11.43	0.0018	0.0019	0.0018
10	12.52	0.0022	0.0023	0.0023
11	12.67	0.0023	0.0025	0.0024
12	13.80	0.0027	0.0029	0.0028
13	14.47	0.0031	0.0033	0.0032
14	15.17	0.0035	0.0037	0.0036
15	15.53	0.0036	0.0038	0.0037
16	15.87	0.0040	0.0043	0.0041
17	16.05	0.0042	0.0045	0.0043
18	16.41	0.0044	0.0047	0.0045
19	16.66	0.0051	0.0054	0.0052
20	16.26	0.0056	0.0059	0.0057
21	16.11	0.0061	0.0064	0.0062
22	15.71	0.0066	0.0070	0.0068
23	15.53	0.0070	0.0075	0.0073
24	15.41	0.0076	0.0081	0.0078
25	15.32	0.0089	0.0094	0.0092
26	15.29	0.0093	0.0099	0.0096
27	14.95	0.0096	0.0102	0.0099
28	14.56	0.0106	0.0112	0.0109
29	14.25	0.0109	0.0115	0.0112
30	14.19	0.0111	0.0118	0.0115
31	14.01	0.0114	0.0122	0.0118
32	13.68	0.0117	0.0124	0.0121
33	13.46	0.0120	0.0127	0.0123

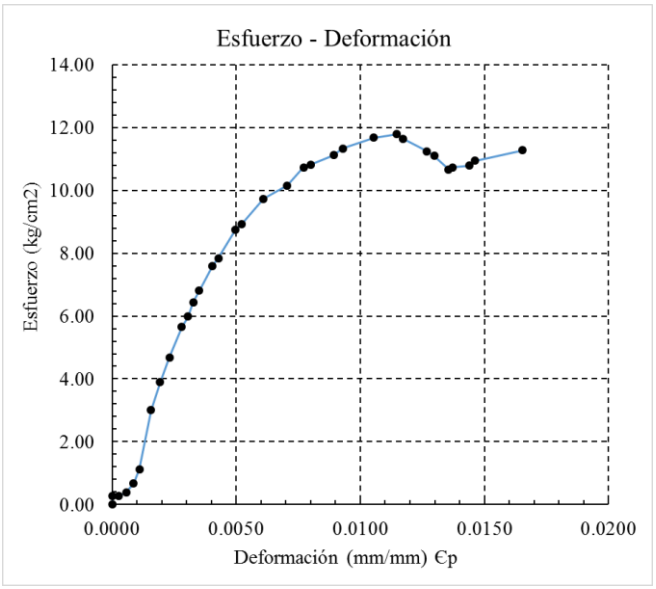


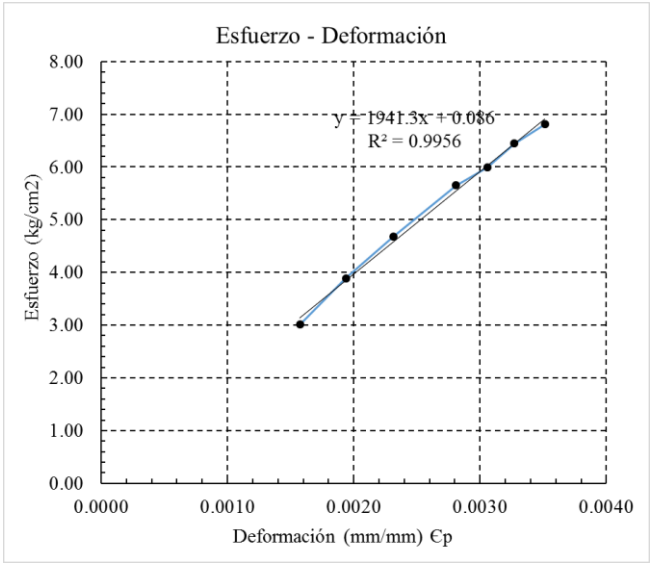


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D6	L_i (mm)	308.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_d (mm)	302.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	751.82
Fecha de ensayo	17/04/2021	Altura (cm)	62.53
Tiempo total de secado de la muestra	94	f_m	11.79

N°	σ (kg/cm²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.28	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.28	0.0000	0.0005	0.0003
4	0.40	0.0000	0.0011	0.0006
5	0.67	0.0000	0.0017	0.0009
6	1.13	0.0002	0.0020	0.0011
7	3.01	0.0005	0.0027	0.0016
8	3.89	0.0007	0.0031	0.0019
9	4.68	0.0010	0.0036	0.0023
10	5.65	0.0014	0.0042	0.0028
11	5.99	0.0015	0.0046	0.0031
12	6.44	0.0017	0.0049	0.0033
13	6.81	0.0018	0.0052	0.0035
14	7.60	0.0021	0.0060	0.0040
15	7.84	0.0022	0.0064	0.0043
16	8.75	0.0024	0.0075	0.0050
17	8.93	0.0025	0.0079	0.0052
18	9.72	0.0029	0.0093	0.0061
19	10.15	0.0032	0.0109	0.0071
20	10.73	0.0034	0.0120	0.0077
21	10.82	0.0036	0.0124	0.0080
22	11.12	0.0040	0.0139	0.0089
23	11.33	0.0042	0.0144	0.0093
24	11.67	0.0048	0.0163	0.0105
25	11.79	0.0054	0.0176	0.0115
26	11.64	0.0055	0.0179	0.0117
27	11.24	0.0060	0.0193	0.0127
28	11.09	0.0062	0.0198	0.0130
29	10.67	0.0064	0.0207	0.0136
30	10.73	0.0065	0.0210	0.0137
31	10.79	0.0068	0.0220	0.0144
32	10.94	0.0069	0.0223	0.0146
33	11.27	0.0079	0.0252	0.0165



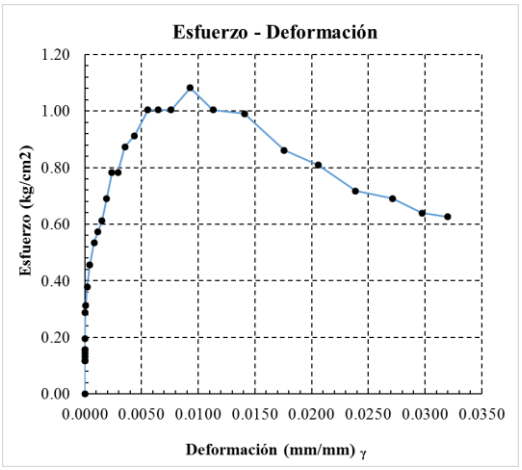


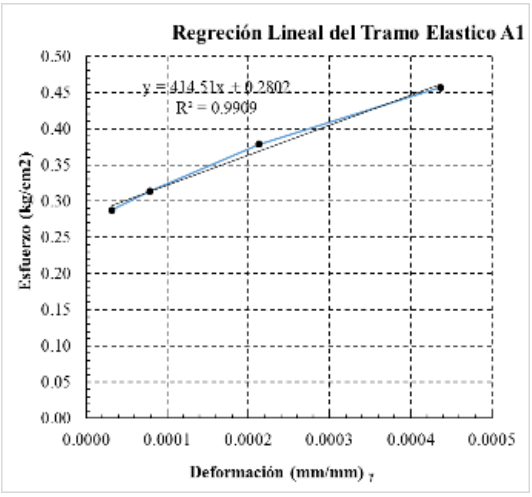
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

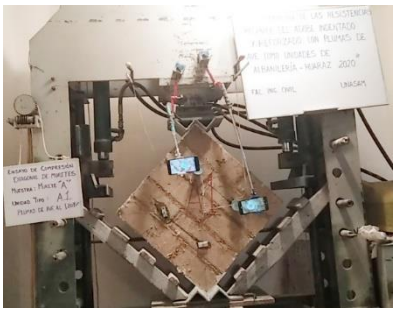
Anexo N° 9.40 *Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo A (1.207 %)*

Muestra	A1	L_v (mm)	397.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	380.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1753.50
Fecha de ensayo	29/04/2021	Altura (cm)	63.30
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.08

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.13	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.14	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.29	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.31	0.0000	0.0001	0.0001
13	0.38	0.0000	0.0002	0.0002
14	0.46	0.0000	0.0004	0.0004
15	0.53	0.0000	0.0008	0.0008
16	0.57	0.0000	0.0011	0.0011
17	0.61	0.0000	0.0015	0.0015
18	0.69	0.0000	0.0019	0.0019
19	0.78	0.0000	0.0024	0.0024
20	0.78	0.0001	0.0028	0.0029
21	0.87	0.0002	0.0033	0.0035
22	0.91	0.0004	0.0040	0.0044
23	1.00	0.0007	0.0049	0.0056
24	1.00	0.0008	0.0057	0.0065
25	1.00	0.0010	0.0066	0.0076
26	1.08	0.0013	0.0080	0.0093
27	1.00	0.0016	0.0097	0.0113
28	0.99	0.0019	0.0121	0.0141
29	0.86	0.0023	0.0153	0.0176
30	0.81	0.0027	0.0179	0.0206
31	0.72	0.0031	0.0207	0.0239
32	0.69	0.0036	0.0236	0.0271
33	0.64	0.0038	0.0259	0.0297



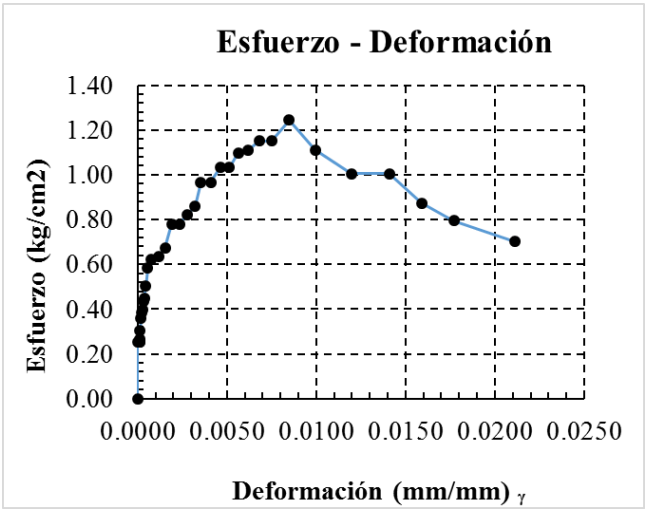


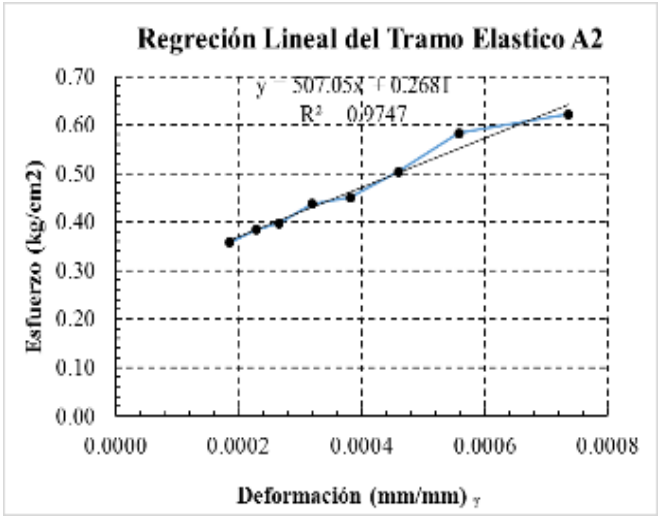


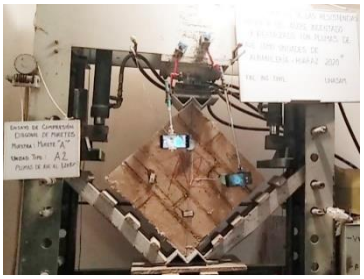
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A2	L_v (mm)	397.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	398.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1727.59
Fecha de ensayo	29/04/2021	Altura (cm)	63.35
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.24

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.25	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.25	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.25	0.0000	0.0001	0.0001
5	0.27	0.0000	0.0001	0.0001
6	0.30	0.0000	0.0001	0.0001
7	0.36	0.0000	0.0002	0.0002
8	0.38	0.0000	0.0002	0.0002
9	0.40	0.0000	0.0003	0.0003
10	0.44	0.0000	0.0003	0.0003
11	0.45	0.0000	0.0004	0.0004
12	0.50	0.0000	0.0005	0.0005
13	0.58	0.0000	0.0006	0.0006
14	0.62	0.0000	0.0007	0.0007
15	0.64	0.0000	0.0012	0.0012
16	0.68	0.0000	0.0015	0.0015
17	0.78	0.0000	0.0019	0.0019
18	0.78	0.0001	0.0022	0.0024
19	0.82	0.0002	0.0026	0.0028
20	0.86	0.0003	0.0029	0.0032
21	0.97	0.0004	0.0032	0.0035
22	0.97	0.0005	0.0036	0.0041
23	1.03	0.0006	0.0040	0.0046
24	1.03	0.0007	0.0044	0.0051
25	1.10	0.0007	0.0049	0.0056
26	1.11	0.0008	0.0054	0.0062
27	1.15	0.0010	0.0059	0.0068
28	1.15	0.0011	0.0064	0.0075
29	1.24	0.0013	0.0072	0.0085
30	1.11	0.0013	0.0087	0.0099
31	1.01	0.0018	0.0123	0.0141
32	0.79	0.0018	0.0159	0.0177
33	0.70	0.0018	0.0193	0.0211



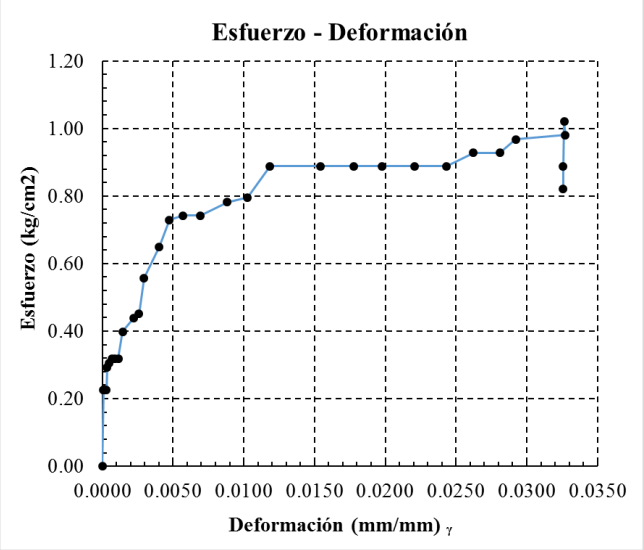


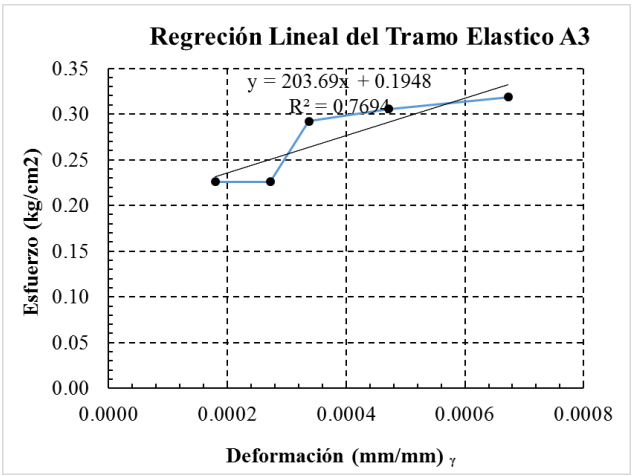


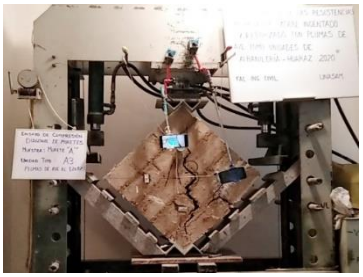
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A3	L_v (mm)	388.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	400.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1724.68
Fecha de ensayo	29/04/2021	Altura (cm)	62.80
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.02

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.23	0.0000	0.0001	0.0001
3	0.23	0.0000	0.0002	0.0002
4	0.23	0.0000	0.0003	0.0003
5	0.29	0.0000	0.0003	0.0003
6	0.31	0.0000	0.0004	0.0005
7	0.32	0.0002	0.0005	0.0007
8	0.32	0.0003	0.0006	0.0009
9	0.32	0.0004	0.0007	0.0011
10	0.40	0.0006	0.0008	0.0014
11	0.44	0.0011	0.0011	0.0022
12	0.45	0.0013	0.0013	0.0026
13	0.56	0.0014	0.0015	0.0029
14	0.65	0.0017	0.0023	0.0040
15	0.73	0.0019	0.0028	0.0047
16	0.74	0.0021	0.0036	0.0057
17	0.74	0.0023	0.0046	0.0069
18	0.78	0.0033	0.0056	0.0088
19	0.80	0.0033	0.0070	0.0103
20	0.89	0.0034	0.0084	0.0118
21	0.89	0.0037	0.0117	0.0154
22	0.89	0.0039	0.0139	0.0178
23	0.89	0.0041	0.0157	0.0197
24	0.89	0.0042	0.0179	0.0221
25	0.89	0.0043	0.0200	0.0243
26	0.93	0.0045	0.0218	0.0262
27	0.93	0.0045	0.0236	0.0281
28	0.97	0.0039	0.0253	0.0292
29	0.97	0.0038	0.0270	0.0308
30	0.97	0.0038	0.0288	0.0325
31	1.02	0.0037	0.0290	0.0327
32	0.89	0.0036	0.0290	0.0326
33	0.82	0.0036	0.0290	0.0326



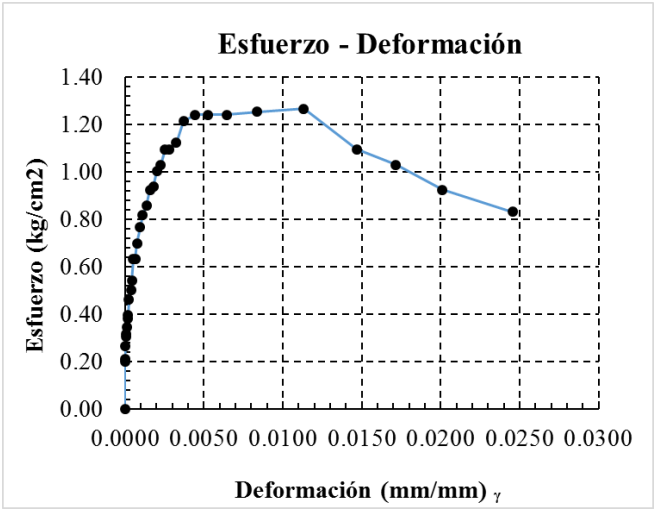


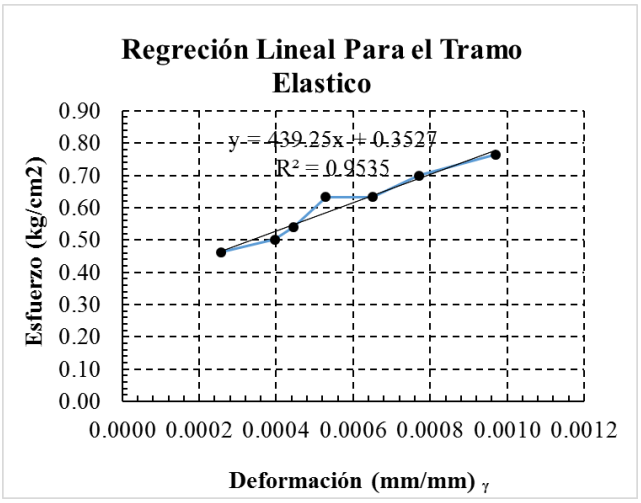


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A4	L_v (mm)	384.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	361.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Área (cm^2)	1733.76
Fecha de ensayo	29/04/2021	Altura (cm)	63.25
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.27

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.26	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.30	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.32	0.0000	0.0001	0.0001
7	0.34	0.0000	0.0001	0.0001
8	0.38	0.0000	0.0002	0.0002
9	0.40	0.0000	0.0002	0.0002
10	0.46	0.0000	0.0003	0.0003
11	0.50	0.0000	0.0004	0.0004
12	0.54	0.0000	0.0004	0.0004
13	0.63	0.0000	0.0005	0.0005
14	0.63	0.0000	0.0006	0.0007
15	0.70	0.0000	0.0007	0.0008
16	0.76	0.0001	0.0009	0.0010
17	0.82	0.0001	0.0010	0.0011
18	0.86	0.0003	0.0011	0.0014
19	0.92	0.0004	0.0012	0.0016
20	0.94	0.0004	0.0014	0.0018
21	1.00	0.0005	0.0015	0.0020
22	1.03	0.0006	0.0017	0.0023
23	1.09	0.0007	0.0019	0.0025
24	1.09	0.0008	0.0020	0.0028
25	1.12	0.0009	0.0024	0.0032
26	1.21	0.0010	0.0027	0.0037
27	1.24	0.0013	0.0032	0.0044
28	1.24	0.0014	0.0038	0.0053
29	1.24	0.0016	0.0048	0.0064
30	1.25	0.0019	0.0065	0.0084
31	1.27	0.0019	0.0094	0.0113
32	1.03	0.0022	0.0150	0.0172
33	0.83	0.0024	0.0222	0.0246

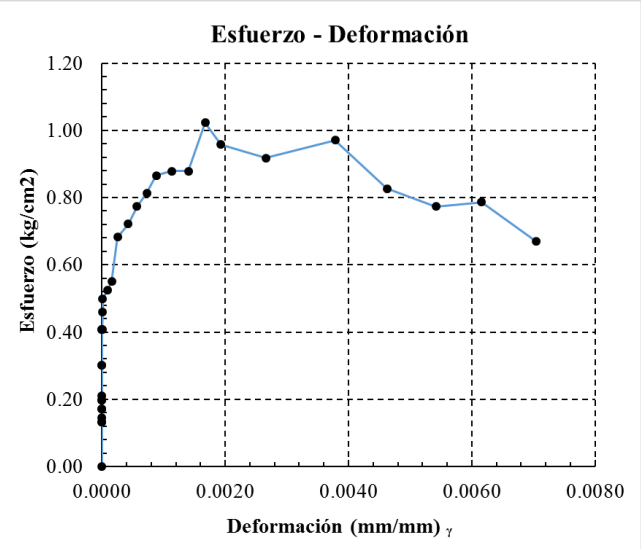


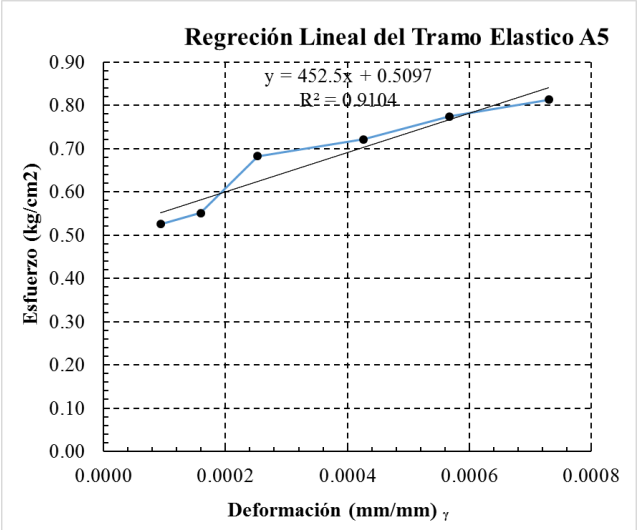


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	A5	L_h (mm)	383.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_v (mm)	388.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1743.04
Fecha de ensayo	29/04/2021	Altura (cm)	63.00
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.02

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.13	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.13	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.14	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.17	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.17	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.20	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.30	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.30	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.41	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.41	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.41	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.46	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.50	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.52	0.0001	0.0001	0.0001
18	0.55	0.0002	0.0002	0.0002
19	0.68	0.0002	0.0003	0.0003
20	0.72	0.0004	0.0005	0.0004
21	0.77	0.0004	0.0007	0.0006
22	0.81	0.0005	0.0009	0.0007
23	0.87	0.0006	0.0011	0.0009
24	0.88	0.0007	0.0016	0.0011
25	0.88	0.0008	0.0020	0.0014
26	1.02	0.0009	0.0024	0.0017
27	0.96	0.0010	0.0028	0.0019
28	0.92	0.0010	0.0043	0.0027
29	0.97	0.0010	0.0065	0.0038
30	0.83	0.0010	0.0082	0.0046
31	0.77	0.0011	0.0098	0.0054
32	0.79	0.0011	0.0112	0.0062
33	0.67	0.0012	0.0129	0.0070



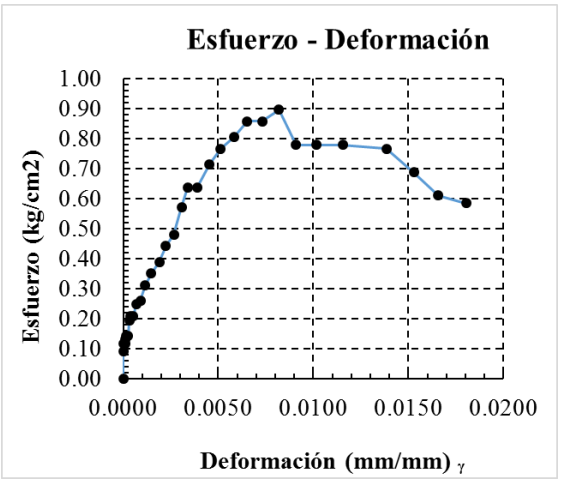


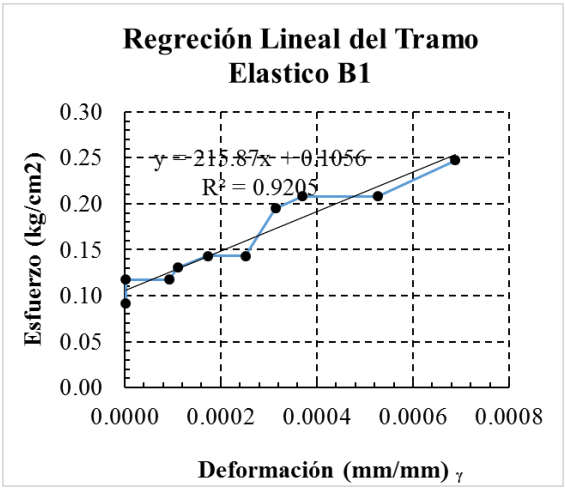
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

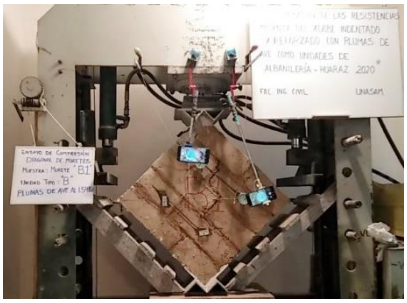
Anexo N° 9.41 *Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo B (1.548 %)*

Muestra	B1	L_v (mm)	364.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_h (mm)	398.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Parámetro (cm^2)	1762.38
Fecha de ensayo	30/04/2021	Altura (cm)	62.85
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	0.90

T (seg)	τ (kg/cm²)	Ɛv	Ɛh	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.09	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.12	0.0000	0.0001	0.0001
5	0.13	0.0000	0.0001	0.0001
6	0.14	0.0000	0.0002	0.0002
7	0.14	0.0000	0.0002	0.0003
8	0.20	0.0000	0.0003	0.0003
9	0.21	0.0000	0.0004	0.0004
10	0.21	0.0001	0.0005	0.0005
11	0.25	0.0002	0.0005	0.0007
12	0.26	0.0003	0.0006	0.0009
13	0.31	0.0003	0.0008	0.0012
14	0.35	0.0004	0.0010	0.0015
15	0.39	0.0005	0.0014	0.0019
16	0.44	0.0007	0.0016	0.0022
17	0.48	0.0008	0.0019	0.0027
18	0.57	0.0009	0.0022	0.0031
19	0.64	0.0010	0.0024	0.0034
20	0.64	0.0011	0.0028	0.0039
21	0.71	0.0013	0.0032	0.0045
22	0.77	0.0014	0.0037	0.0051
23	0.80	0.0016	0.0042	0.0058
24	0.86	0.0018	0.0047	0.0065
25	0.86	0.0019	0.0054	0.0073
26	0.90	0.0020	0.0062	0.0082
27	0.78	0.0020	0.0071	0.0091
28	0.78	0.0020	0.0082	0.0102
29	0.78	0.0020	0.0095	0.0116
30	0.77	0.0019	0.0119	0.0139
31	0.69	0.0019	0.0134	0.0153
32	0.61	0.0018	0.0147	0.0166
33	0.58	0.0018	0.0162	0.0180



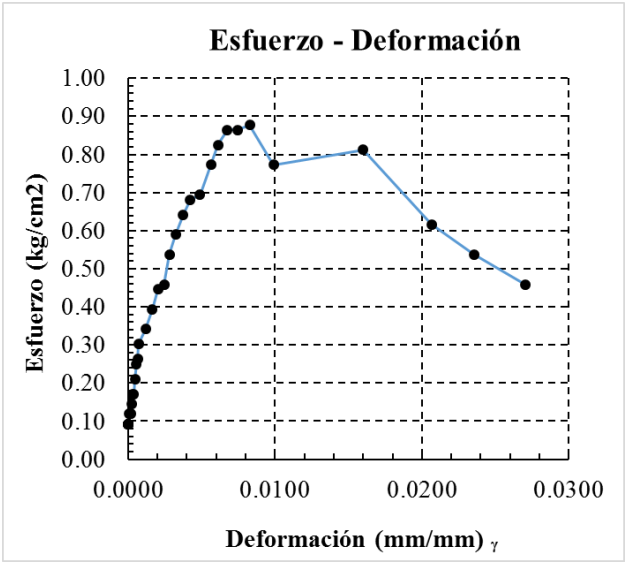


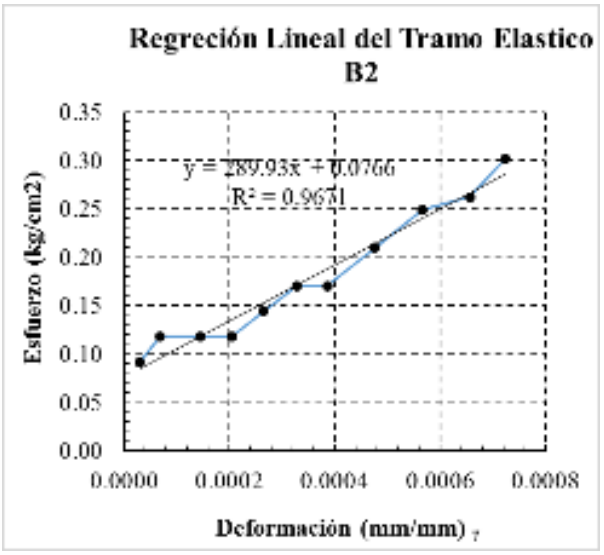


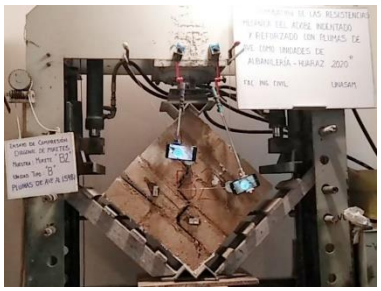
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B2	L_v (mm)	332.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_h (mm)	379.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Parámetro (cm^2)	1745.63
Fecha de ensayo	30/04/2021	Altura (cm)	62.63
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	0.88

T (seg)	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.09	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.09	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.09	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.12	0.0001	0.0000	0.0001
6	0.12	0.0001	0.0000	0.0001
7	0.12	0.0002	0.0000	0.0002
8	0.14	0.0003	0.0000	0.0003
9	0.17	0.0003	0.0000	0.0003
10	0.17	0.0004	0.0000	0.0004
11	0.21	0.0005	0.0000	0.0005
12	0.25	0.0006	0.0000	0.0006
13	0.26	0.0007	0.0000	0.0007
14	0.30	0.0007	0.0000	0.0007
15	0.34	0.0008	0.0004	0.0012
16	0.39	0.0009	0.0007	0.0017
17	0.45	0.0010	0.0010	0.0020
18	0.46	0.0011	0.0013	0.0024
19	0.54	0.0012	0.0016	0.0028
20	0.59	0.0013	0.0019	0.0032
21	0.64	0.0014	0.0023	0.0037
22	0.68	0.0015	0.0027	0.0042
23	0.69	0.0016	0.0032	0.0049
24	0.77	0.0017	0.0039	0.0056
25	0.83	0.0018	0.0043	0.0061
26	0.86	0.0019	0.0049	0.0067
27	0.86	0.0019	0.0055	0.0075
28	0.88	0.0020	0.0063	0.0083
29	0.77	0.0020	0.0079	0.0099
30	0.81	0.0019	0.0141	0.0160
31	0.62	0.0018	0.0188	0.0207
32	0.54	0.0018	0.0217	0.0235
33	0.46	0.0020	0.0251	0.0270



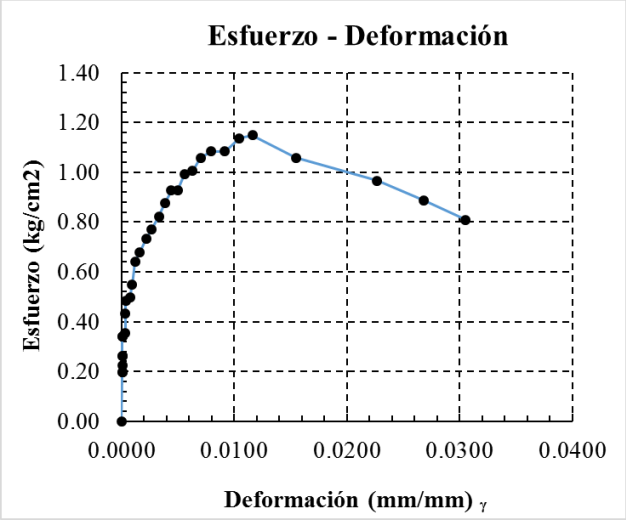


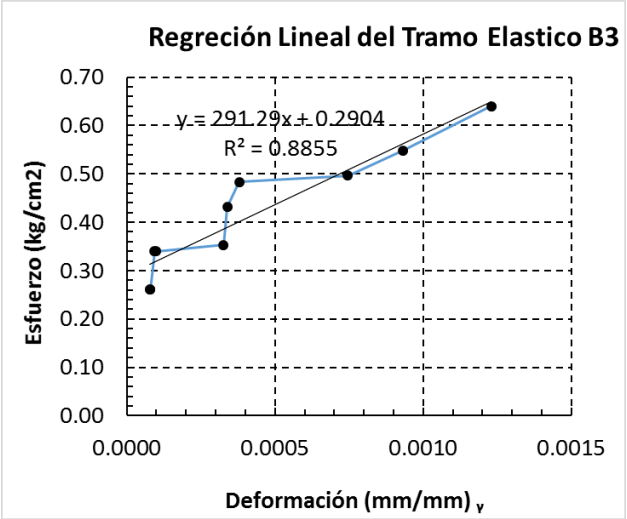


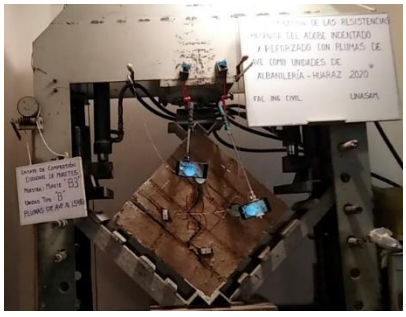
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B3	L_v (mm)	376.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_h (mm)	360.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	Parámetro (cm^2)	1750.96
Fecha de ensayo	30/04/2021	Altura (cm)	62.85
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.15

T (seg)	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.20	0.0001	0.0000	0.0001
3	0.20	0.0001	0.0000	0.0001
4	0.22	0.0001	0.0000	0.0001
5	0.26	0.0001	0.0000	0.0001
6	0.26	0.0001	0.0000	0.0001
7	0.34	0.0001	0.0000	0.0001
8	0.34	0.0001	0.0000	0.0001
9	0.35	0.0001	0.0002	0.0003
10	0.43	0.0001	0.0002	0.0003
11	0.48	0.0002	0.0002	0.0004
12	0.50	0.0003	0.0005	0.0007
13	0.55	0.0003	0.0006	0.0009
14	0.64	0.0005	0.0007	0.0012
15	0.68	0.0006	0.0011	0.0016
16	0.73	0.0008	0.0014	0.0022
17	0.77	0.0008	0.0019	0.0027
18	0.82	0.0010	0.0024	0.0033
19	0.87	0.0011	0.0028	0.0038
20	0.93	0.0012	0.0032	0.0044
21	0.93	0.0014	0.0036	0.0050
22	0.99	0.0015	0.0040	0.0056
23	1.01	0.0016	0.0047	0.0063
24	1.06	0.0017	0.0053	0.0070
25	1.08	0.0019	0.0060	0.0080
26	1.08	0.0021	0.0071	0.0092
27	1.14	0.0022	0.0083	0.0104
28	1.15	0.0023	0.0093	0.0116
29	1.06	0.0023	0.0132	0.0155
30	0.97	0.0023	0.0204	0.0227
31	0.89	0.0023	0.0245	0.0268
32	0.81	0.0023	0.0282	0.0305
33	0.73	0.0023	0.0321	0.0344



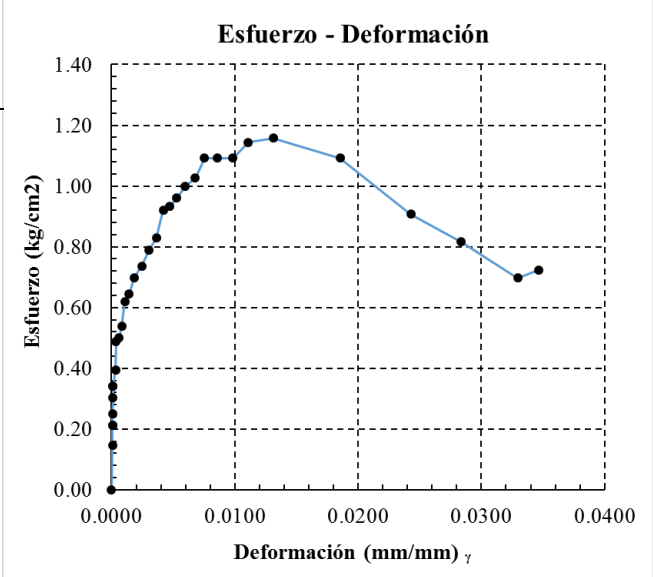


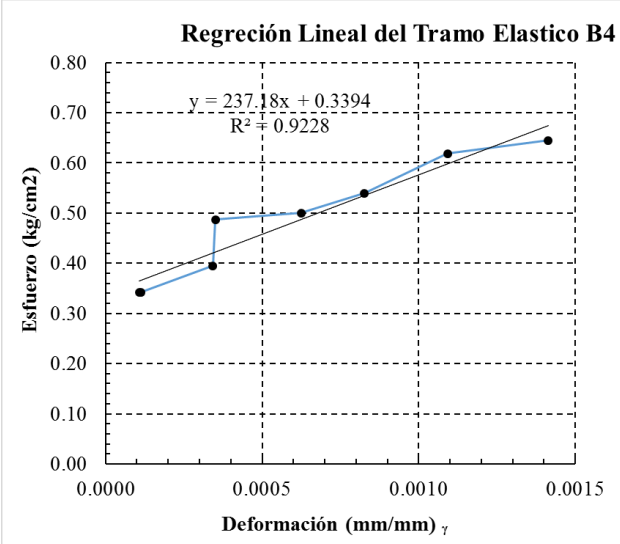


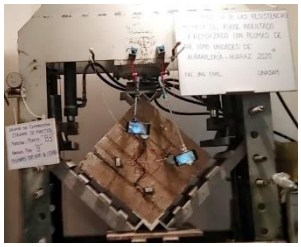
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B4	L_v (mm)	334.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_h (mm)	365.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	parámetro (cm^2)	1737.89
Fecha de ensayo	30/04/2021	Altura (cm)	62.55
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.16

T (seg)	τ (kg/cm^2)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	0.0001	0.0000	0.0001
3	0.21	0.0001	0.0000	0.0001
4	0.21	0.0001	0.0000	0.0001
5	0.25	0.0001	0.0000	0.0001
6	0.30	0.0001	0.0000	0.0001
7	0.34	0.0001	0.0000	0.0001
8	0.34	0.0001	0.0000	0.0001
9	0.40	0.0001	0.0002	0.0003
10	0.49	0.0001	0.0002	0.0004
11	0.50	0.0002	0.0004	0.0006
12	0.54	0.0004	0.0005	0.0008
13	0.62	0.0005	0.0006	0.0011
14	0.64	0.0006	0.0008	0.0014
15	0.70	0.0007	0.0011	0.0018
16	0.74	0.0009	0.0016	0.0024
17	0.79	0.0010	0.0021	0.0030
18	0.83	0.0011	0.0025	0.0036
19	0.92	0.0013	0.0029	0.0042
20	0.93	0.0014	0.0033	0.0047
21	0.96	0.0016	0.0037	0.0053
22	1.00	0.0017	0.0043	0.0060
23	1.03	0.0019	0.0049	0.0068
24	1.09	0.0021	0.0055	0.0075
25	1.09	0.0022	0.0063	0.0086
26	1.09	0.0024	0.0075	0.0098
27	1.14	0.0025	0.0086	0.0111
28	1.16	0.0026	0.0105	0.0131
29	1.09	0.0026	0.0160	0.0185
30	0.91	0.0026	0.0217	0.0243
31	0.82	0.0026	0.0258	0.0284
32	0.70	0.0026	0.0304	0.0330
33	0.72	0.0026	0.0321	0.0347



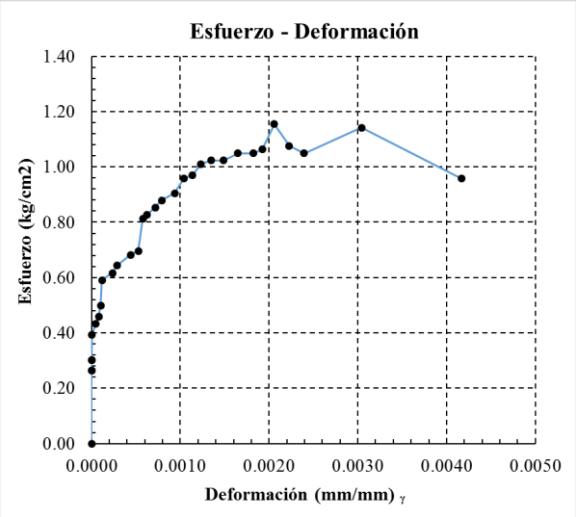


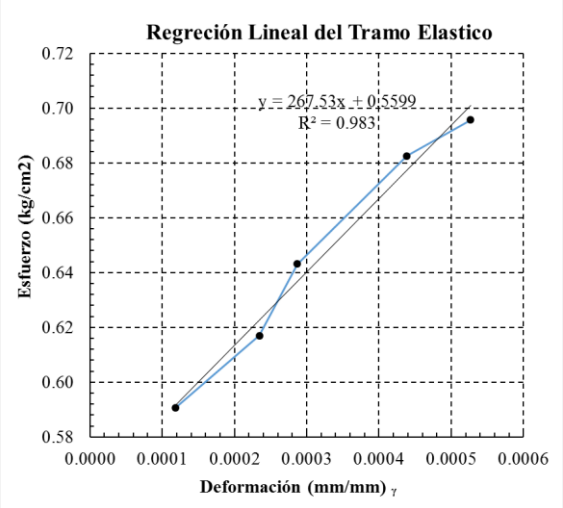


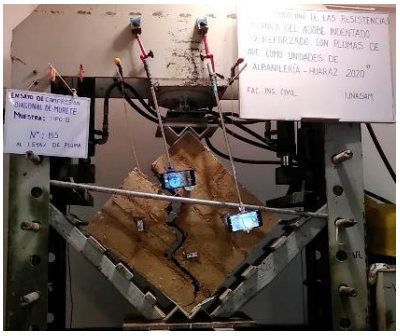
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B5	L_v (mm)	363.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_h (mm)	362.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	parámetro (cm^2)	1742.35
Fecha de ensayo	30/04/2021	Altura (cm)	62.63
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.10

T (seg)	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.26	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.26	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.30	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.30	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.39	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.43	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.46	0.0000	0.0000	0.0001
9	0.50	0.0001	0.0000	0.0001
10	0.59	0.0001	0.0001	0.0002
11	0.62	0.0002	0.0001	0.0002
12	0.64	0.0002	0.0001	0.0003
13	0.68	0.0003	0.0002	0.0004
14	0.70	0.0003	0.0002	0.0005
15	0.81	0.0003	0.0002	0.0005
16	0.83	0.0003	0.0003	0.0006
17	0.85	0.0004	0.0003	0.0007
18	0.88	0.0004	0.0004	0.0008
19	0.91	0.0005	0.0005	0.0009
20	0.96	0.0005	0.0005	0.0010
21	0.97	0.0005	0.0006	0.0011
22	1.01	0.0005	0.0007	0.0012
23	1.02	0.0005	0.0008	0.0013
24	1.02	0.0005	0.0009	0.0015
25	1.05	0.0005	0.0011	0.0016
26	1.05	0.0006	0.0013	0.0018
27	1.06	0.0006	0.0014	0.0019
28	1.15	0.0006	0.0015	0.0021
29	1.08	0.0006	0.0017	0.0022
30	1.05	0.0006	0.0018	0.0024
31	1.14	0.0006	0.0025	0.0030
32	0.96	0.0006	0.0036	0.0042



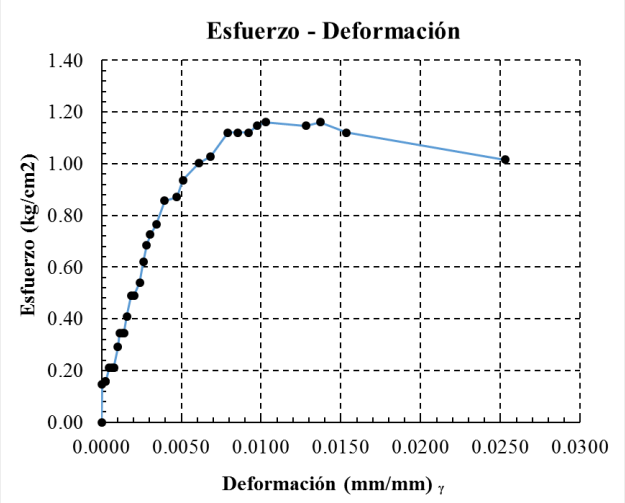


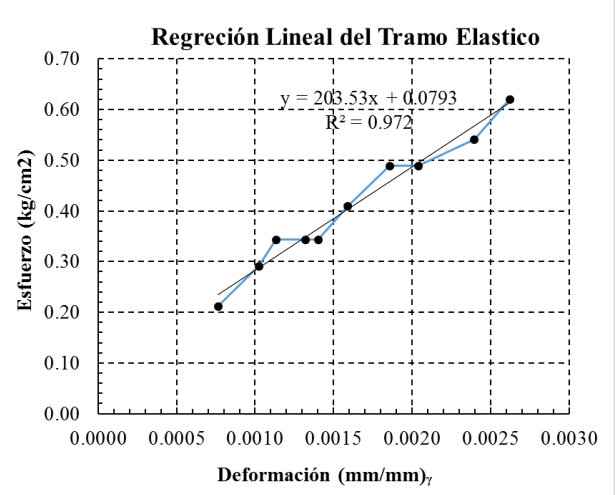


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	B6	L_v (mm)	361.00
Fecha de fabricación del adobe	14/01/2021	L_h (mm)	361.00
Fecha de fabricación del murete	11/03/2021	parámetro (cm^2)	1733.59
Fecha de ensayo	30/04/2021	Altura (cm)	63.25
Tiempo total de secado de la muestra	106	f_t	1.24

T (seg)	τ (kg/cm^2)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.15	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.16	0.0000	0.0002	0.0002
4	0.16	0.0000	0.0002	0.0003
5	0.21	0.0002	0.0003	0.0005
6	0.21	0.0003	0.0004	0.0007
7	0.21	0.0004	0.0004	0.0008
8	0.29	0.0005	0.0005	0.0010
9	0.34	0.0006	0.0005	0.0011
10	0.34	0.0007	0.0006	0.0013
11	0.34	0.0008	0.0006	0.0014
12	0.41	0.0009	0.0006	0.0016
13	0.49	0.0011	0.0008	0.0019
14	0.49	0.0012	0.0009	0.0020
15	0.54	0.0013	0.0011	0.0024
16	0.62	0.0014	0.0012	0.0026
17	0.69	0.0015	0.0013	0.0028
18	0.73	0.0017	0.0014	0.0031
19	0.77	0.0018	0.0016	0.0034
20	0.86	0.0020	0.0020	0.0040
21	0.87	0.0022	0.0025	0.0047
22	0.94	0.0024	0.0027	0.0051
23	1.00	0.0027	0.0034	0.0061
24	1.03	0.0028	0.0040	0.0068
25	1.12	0.0031	0.0048	0.0079
26	1.12	0.0033	0.0053	0.0085
27	1.12	0.0035	0.0057	0.0092
28	1.15	0.0036	0.0061	0.0097
29	1.16	0.0037	0.0066	0.0103
30	1.15	0.0041	0.0087	0.0128
31	1.16	0.0042	0.0096	0.0137
32	1.12	0.0042	0.0112	0.0153
33	1.02	0.0042	0.0211	0.0253



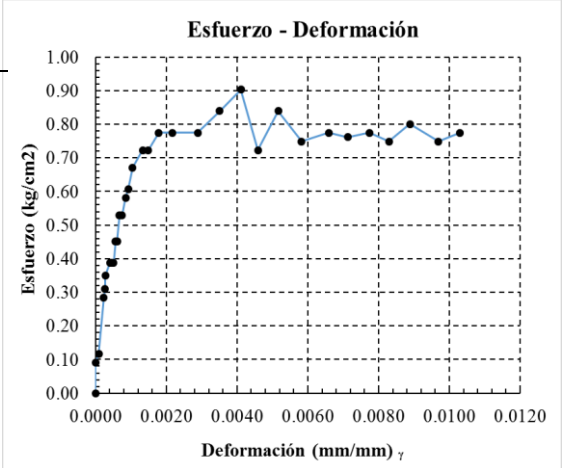


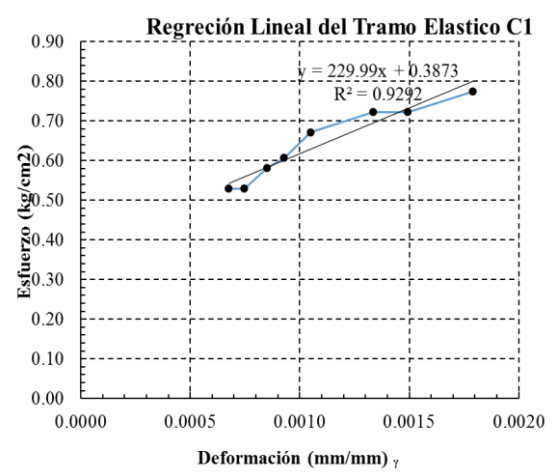
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

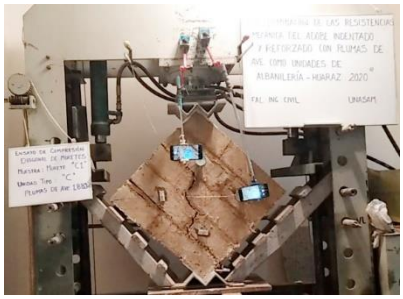
Anexo N° 9.42 *Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo C*

Muestra	C1	L_v (mm)	374.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_h (mm)	392.50
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	parámetro (cm^2)	1771.65
Fecha de ensayo	27/04/2021	Altura (cm)	62.88
Tiempo total de secado de la muestra	102	f_t	0.90

N°	τ (kg/cm^2)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.09	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.12	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.28	0.0000	0.0002	0.0002
5	0.31	0.0000	0.0003	0.0003
6	0.35	0.0000	0.0003	0.0003
7	0.39	0.0000	0.0004	0.0004
8	0.39	0.0000	0.0005	0.0005
9	0.39	0.0000	0.0005	0.0005
10	0.45	0.0000	0.0006	0.0006
11	0.45	0.0000	0.0006	0.0006
12	0.53	0.0000	0.0007	0.0007
13	0.53	0.0000	0.0007	0.0007
14	0.58	0.0000	0.0008	0.0008
15	0.61	0.0000	0.0009	0.0009
16	0.67	0.0000	0.0010	0.0011
17	0.72	0.0001	0.0012	0.0013
18	0.72	0.0002	0.0013	0.0015
19	0.77	0.0003	0.0015	0.0018
20	0.77	0.0004	0.0018	0.0022
21	0.77	0.0006	0.0023	0.0029
22	0.84	0.0007	0.0029	0.0035
23	0.90	0.0008	0.0033	0.0041
24	0.72	0.0009	0.0037	0.0046
25	0.84	0.0009	0.0042	0.0052
26	0.75	0.0010	0.0048	0.0058
27	0.77	0.0011	0.0055	0.0066
28	0.76	0.0012	0.0060	0.0071
29	0.77	0.0012	0.0065	0.0077
30	0.75	0.0013	0.0070	0.0083
31	0.80	0.0013	0.0076	0.0089
32	0.75	0.0013	0.0084	0.0097
33	0.77	0.0013	0.0090	0.0103



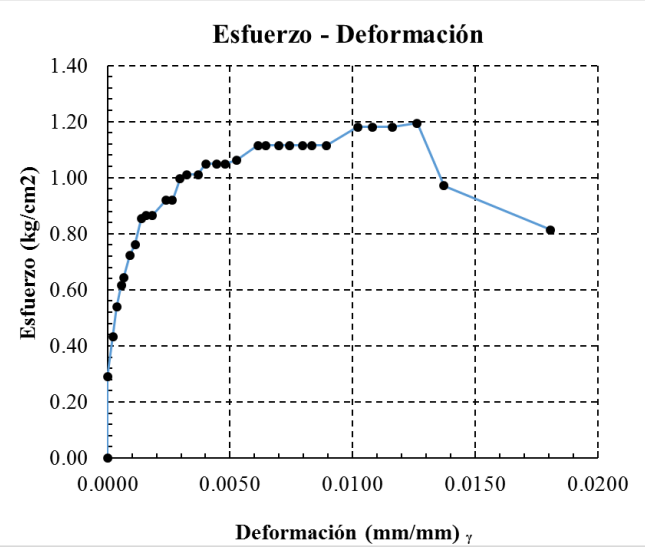


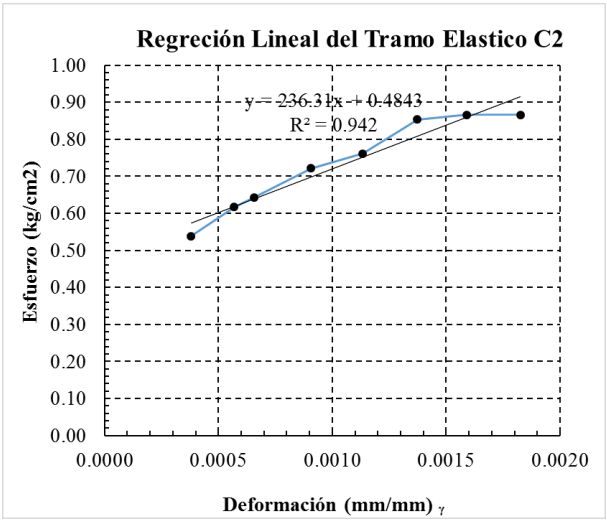


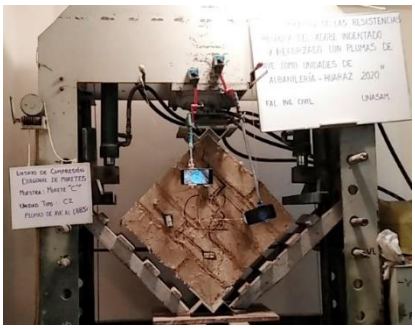
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C2	L_v (mm)	384.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_h (mm)	392.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	parámetro (cm^2)	1742.35
Fecha de ensayo	27/04/2021	Altura (cm)	63.03
Tiempo total de secado de la muestra	102	f_t	1.19

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.29	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.43	0.0002	0.0000	0.0002
4	0.54	0.0004	0.0000	0.0004
5	0.62	0.0005	0.0001	0.0006
6	0.64	0.0006	0.0001	0.0007
7	0.72	0.0006	0.0003	0.0009
8	0.76	0.0008	0.0004	0.0011
9	0.85	0.0009	0.0005	0.0014
10	0.87	0.0010	0.0006	0.0016
11	0.87	0.0011	0.0008	0.0018
12	0.92	0.0013	0.0011	0.0024
13	0.92	0.0013	0.0013	0.0026
14	1.00	0.0014	0.0015	0.0030
15	1.01	0.0015	0.0018	0.0032
16	1.01	0.0016	0.0021	0.0037
17	1.05	0.0016	0.0024	0.0040
18	1.05	0.0017	0.0028	0.0044
19	1.05	0.0017	0.0031	0.0048
20	1.06	0.0018	0.0035	0.0053
21	1.12	0.0019	0.0042	0.0061
22	1.12	0.0020	0.0045	0.0065
23	1.12	0.0020	0.0050	0.0070
24	1.12	0.0021	0.0053	0.0074
25	1.12	0.0022	0.0058	0.0080
26	1.12	0.0022	0.0061	0.0083
27	1.12	0.0023	0.0067	0.0089
28	1.18	0.0024	0.0078	0.0102
29	1.18	0.0024	0.0084	0.0108
30	1.18	0.0024	0.0093	0.0116
31	1.19	0.0024	0.0103	0.0126
32	0.97	0.0024	0.0114	0.0137
33	0.81	0.0021	0.0159	0.0181



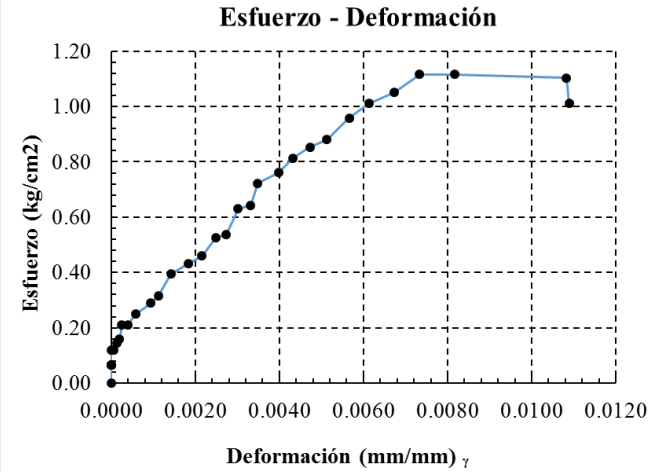


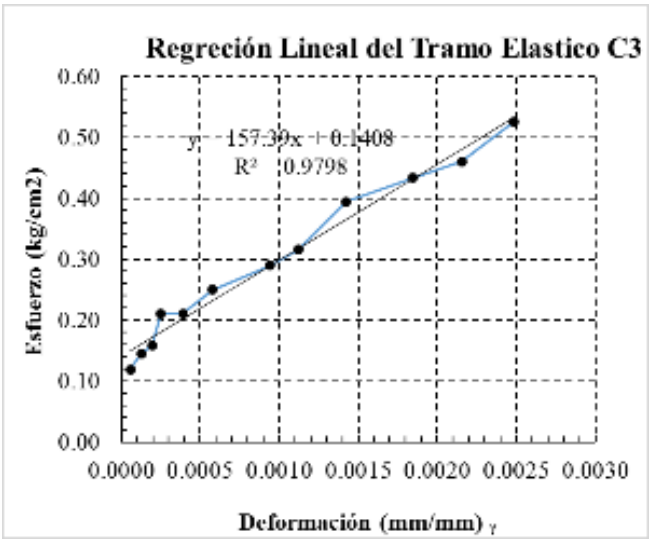


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C3	L_v (mm)	323.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_h (mm)	385.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	parámetro (cm^2)	1741.97
Fecha de ensayo	27/04/2021	Altura (cm)	62.65
Tiempo total de secado de la muestra	102	f_t	1.15

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.07	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.07	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.07	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.07	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.07	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.12	0.0000	0.0001	0.0001
8	0.15	0.0000	0.0001	0.0001
9	0.16	0.0000	0.0002	0.0002
10	0.21	0.0000	0.0002	0.0003
11	0.21	0.0000	0.0004	0.0004
12	0.25	0.0000	0.0006	0.0006
13	0.29	0.0001	0.0007	0.0008
14	0.32	0.0002	0.0009	0.0011
15	0.39	0.0003	0.0011	0.0014
16	0.43	0.0005	0.0013	0.0018
17	0.46	0.0006	0.0015	0.0022
18	0.53	0.0008	0.0017	0.0025
19	0.54	0.0008	0.0019	0.0027
20	0.63	0.0009	0.0021	0.0030
21	0.64	0.0011	0.0023	0.0033
22	0.72	0.0012	0.0025	0.0036
23	0.76	0.0013	0.0027	0.0040
24	0.81	0.0014	0.0029	0.0043
25	0.85	0.0015	0.0032	0.0047
26	0.88	0.0016	0.0035	0.0051
27	0.96	0.0018	0.0038	0.0057
28	1.01	0.0019	0.0042	0.0061
29	1.05	0.0021	0.0046	0.0067
30	1.12	0.0022	0.0051	0.0073
31	1.12	0.0023	0.0059	0.0082
32	1.10	0.0023	0.0085	0.0108
33	1.01	0.0024	0.0085	0.0109

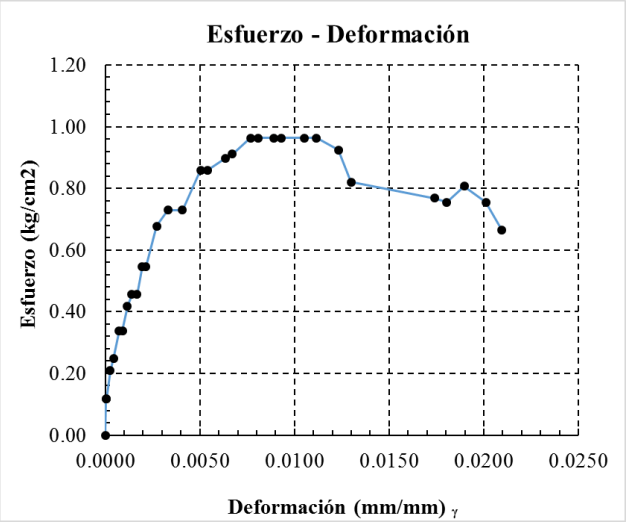


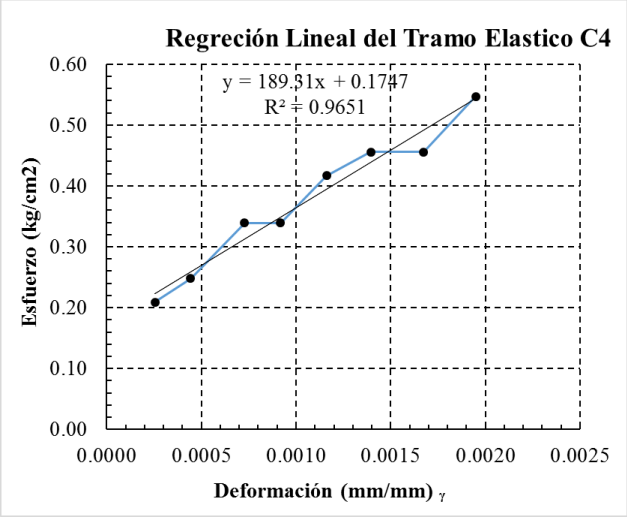


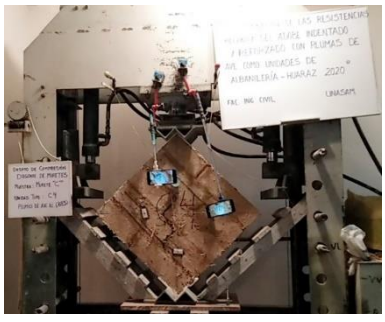
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C4	L_v (mm)	383.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_h (mm)	356.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	parámetro (cm^2)	1756.28
Fecha de ensayo	27/04/2021	Altura (cm)	63.08
Tiempo total de secado de la muestra	102	f_t	0.99

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.12	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.21	0.0000	0.0003	0.0003
5	0.25	0.0000	0.0004	0.0004
6	0.34	0.0000	0.0007	0.0007
7	0.34	0.0000	0.0009	0.0009
8	0.42	0.0000	0.0012	0.0012
9	0.46	0.0000	0.0014	0.0014
10	0.46	0.0000	0.0017	0.0017
11	0.55	0.0000	0.0019	0.0019
12	0.55	0.0000	0.0021	0.0022
13	0.68	0.0000	0.0027	0.0027
14	0.73	0.0000	0.0033	0.0033
15	0.73	0.0002	0.0039	0.0041
16	0.86	0.0004	0.0047	0.0050
17	0.86	0.0005	0.0050	0.0054
18	0.90	0.0006	0.0057	0.0064
19	0.91	0.0007	0.0060	0.0067
20	0.96	0.0008	0.0068	0.0077
21	0.96	0.0008	0.0072	0.0081
22	0.96	0.0009	0.0080	0.0089
23	0.96	0.0009	0.0084	0.0093
24	0.96	0.0009	0.0096	0.0105
25	0.96	0.0010	0.0102	0.0112
26	0.92	0.0010	0.0114	0.0123
27	0.82	0.0010	0.0120	0.0130
28	0.77	0.0010	0.0164	0.0174
29	0.76	0.0010	0.0171	0.0180
30	0.81	0.0010	0.0180	0.0190
31	0.76	0.0010	0.0191	0.0201
32	0.66	0.0010	0.0200	0.0210



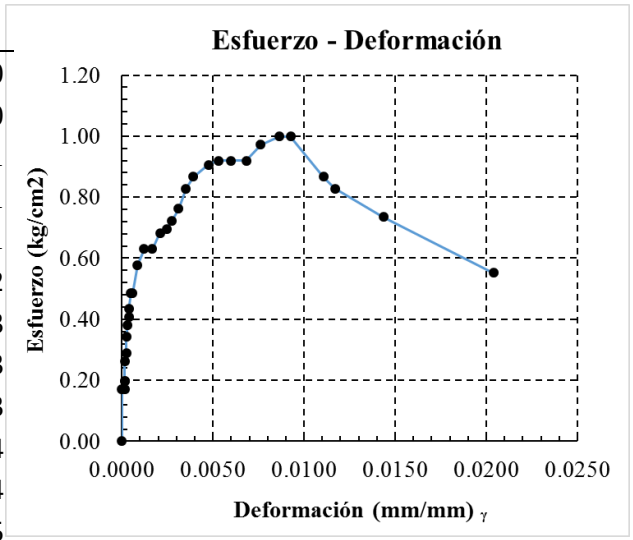


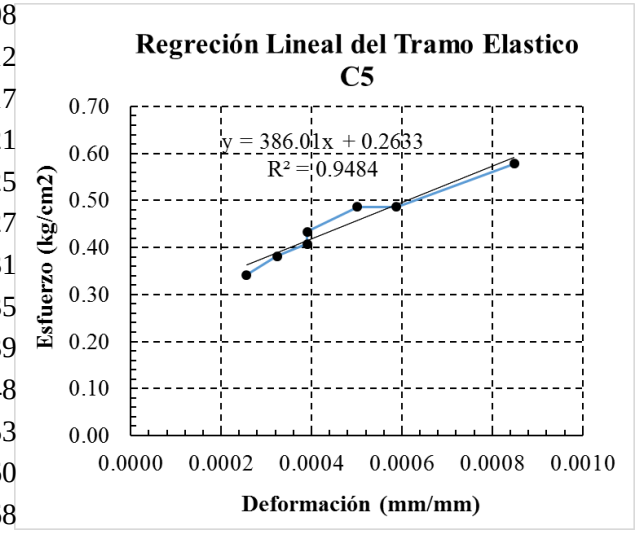


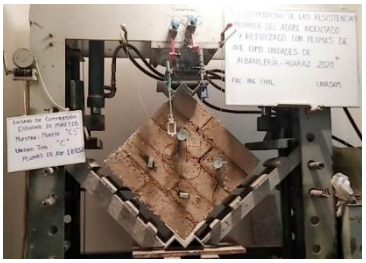
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C5	L_v (mm)	343.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_h (mm)	372.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	parámetro (cm^2)	1740.28
Fecha de ensayo	27/04/2021	Altura (cm)	62.85
Tiempo total de secado de la muestra	102	f_t	1.01

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.17	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.17	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.20	0.0000	0.0001	0.0001
5	0.20	0.0000	0.0001	0.0001
6	0.26	0.0000	0.0001	0.0002
7	0.29	0.0000	0.0002	0.0003
8	0.34	0.0000	0.0002	0.0003
9	0.38	0.0000	0.0003	0.0003
10	0.41	0.0000	0.0004	0.0004
11	0.43	0.0000	0.0004	0.0004
12	0.49	0.0000	0.0005	0.0005
13	0.49	0.0000	0.0006	0.0006
14	0.58	0.0000	0.0008	0.0008
15	0.63	0.0001	0.0011	0.0012
16	0.63	0.0002	0.0015	0.0017
17	0.68	0.0003	0.0018	0.0021
18	0.70	0.0004	0.0020	0.0025
19	0.72	0.0005	0.0023	0.0027
20	0.76	0.0006	0.0025	0.0031
21	0.83	0.0007	0.0028	0.0035
22	0.87	0.0008	0.0032	0.0039
23	0.91	0.0008	0.0040	0.0048
24	0.92	0.0008	0.0045	0.0053
25	0.92	0.0008	0.0052	0.0060
26	0.92	0.0009	0.0060	0.0068
27	0.97	0.0009	0.0067	0.0076
28	1.00	0.0009	0.0077	0.0086
29	1.00	0.0009	0.0084	0.0093
30	0.87	0.0009	0.0102	0.0111
31	0.83	0.0009	0.0108	0.0117
32	0.74	0.0009	0.0135	0.0144
33	0.55	0.0008	0.0196	0.0204



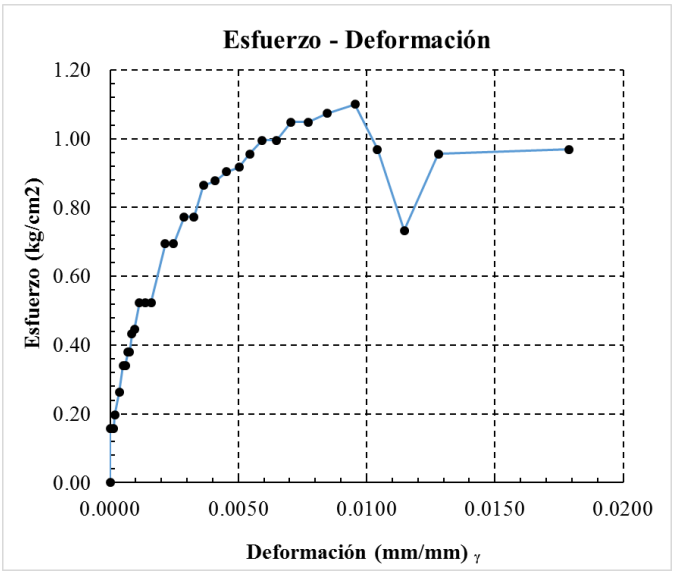


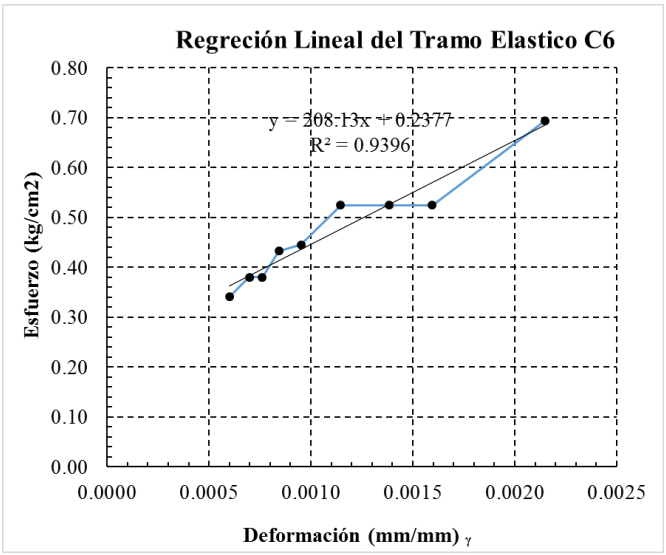


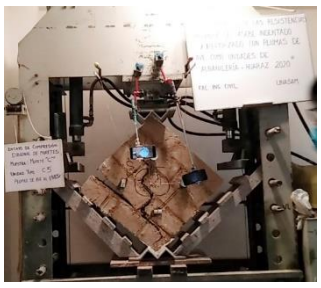
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	C6	L_v (mm)	359.00
Fecha de fabricación del adobe	15/01/2021	L_h (mm)	380.00
Fecha de fabricación del murete	16/03/2021	parámetro (cm^2)	1745.11
Fecha de ensayo	27/04/2021	Altura (cm)	62.70
Tiempo total de secado de la muestra	102	f_t	1.10

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.16	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.20	0.0000	0.0002	0.0002
5	0.26	0.0000	0.0004	0.0004
6	0.34	0.0000	0.0005	0.0005
7	0.34	0.0000	0.0006	0.0006
8	0.38	0.0000	0.0007	0.0007
9	0.38	0.0000	0.0007	0.0008
10	0.43	0.0000	0.0008	0.0008
11	0.45	0.0000	0.0009	0.0010
12	0.52	0.0001	0.0010	0.0011
13	0.52	0.0002	0.0011	0.0014
14	0.52	0.0003	0.0013	0.0016
15	0.69	0.0006	0.0015	0.0021
16	0.69	0.0008	0.0017	0.0025
17	0.77	0.0009	0.0019	0.0029
18	0.77	0.0011	0.0021	0.0033
19	0.86	0.0013	0.0024	0.0036
20	0.88	0.0014	0.0027	0.0041
21	0.90	0.0016	0.0030	0.0045
22	0.92	0.0017	0.0033	0.0050
23	0.96	0.0018	0.0036	0.0054
24	1.00	0.0020	0.0039	0.0059
25	1.00	0.0021	0.0044	0.0065
26	1.05	0.0022	0.0048	0.0070
27	1.05	0.0023	0.0054	0.0077
28	1.07	0.0024	0.0061	0.0085
29	1.10	0.0025	0.0070	0.0095
30	0.97	0.0026	0.0078	0.0104
31	0.73	0.0027	0.0087	0.0115
32	0.96	0.0028	0.0100	0.0128
33	0.97	0.0028	0.0151	0.0179





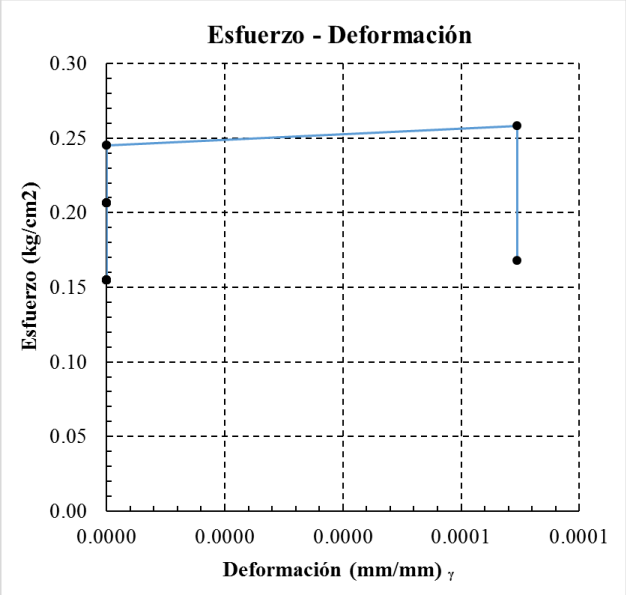


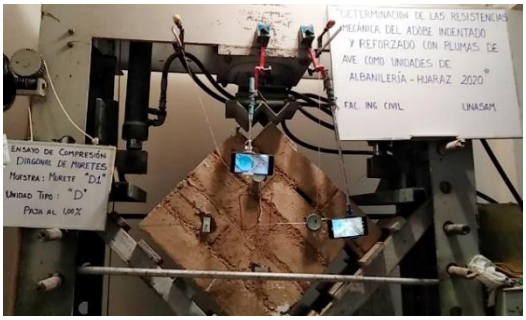
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.43 *Análisis de módulo de corte del murete G_m del adobe tipo D*

Muestra	D1	L_v (mm)	364.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	403.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1774.86
Fecha de ensayo	26/04/2021	Altura (cm)	63.20
Tiempo total de secado de la muestra	103	f_t	0.26

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
7	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.16	0.0000	0.0000	0.0000
15	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.21	0.0000	0.0000	0.0000
21	0.25	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.25	0.0000	0.0000	0.0000
23	0.26	0.0000	0.0001	0.0001
24	0.17	0.0000	0.0001	0.0001

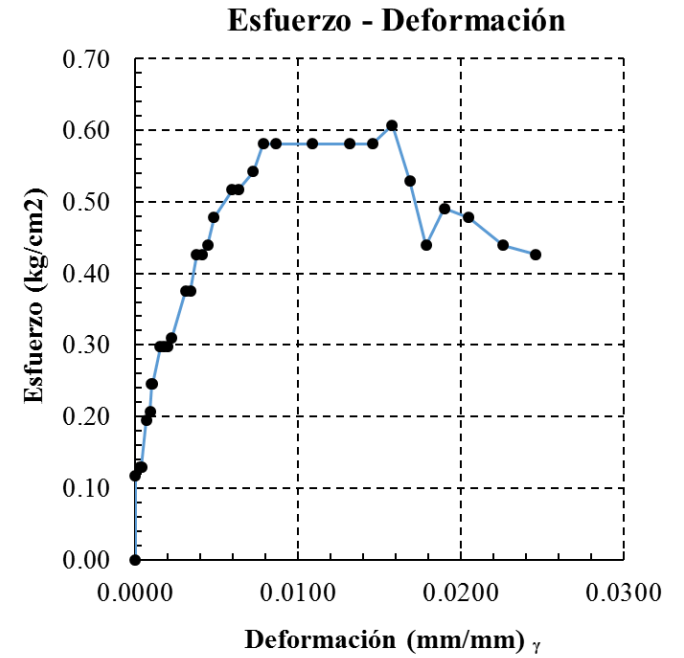


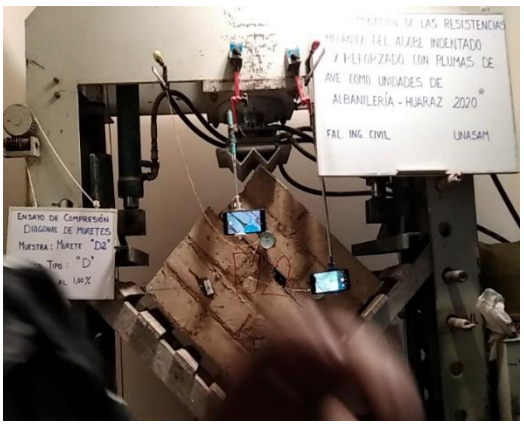


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D2	L_v (mm)	389.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	378.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1771.22
Fecha de ensayo	26/04/2021	Altura (cm)	63.00
Tiempo total de secado de la muestra	103	f_t	0.61

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.12	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.13	0.0000	0.0003	0.0003
4	0.13	0.0000	0.0004	0.0004
5	0.19	0.0000	0.0007	0.0007
6	0.21	0.0000	0.0009	0.0009
7	0.25	0.0000	0.0010	0.0010
8	0.25	0.0001	0.0010	0.0011
9	0.30	0.0002	0.0014	0.0015
10	0.30	0.0002	0.0015	0.0017
11	0.30	0.0004	0.0016	0.0020
12	0.31	0.0005	0.0017	0.0022
13	0.37	0.0009	0.0022	0.0031
14	0.37	0.0010	0.0023	0.0034
15	0.43	0.0012	0.0026	0.0038
16	0.43	0.0013	0.0028	0.0041
17	0.44	0.0015	0.0029	0.0045
18	0.48	0.0017	0.0031	0.0048
19	0.52	0.0021	0.0038	0.0059
20	0.52	0.0023	0.0040	0.0063
21	0.54	0.0026	0.0046	0.0073
22	0.58	0.0028	0.0050	0.0079
23	0.58	0.0031	0.0055	0.0086
24	0.58	0.0041	0.0067	0.0108
25	0.58	0.0051	0.0081	0.0132
26	0.58	0.0057	0.0088	0.0146
27	0.61	0.0062	0.0095	0.0157
28	0.53	0.0066	0.0102	0.0168
29	0.44	0.0071	0.0108	0.0178
30	0.49	0.0075	0.0114	0.0190
31	0.48	0.0081	0.0124	0.0205
32	0.44	0.0089	0.0137	0.0226
33	0.43	0.0097	0.0148	0.0245

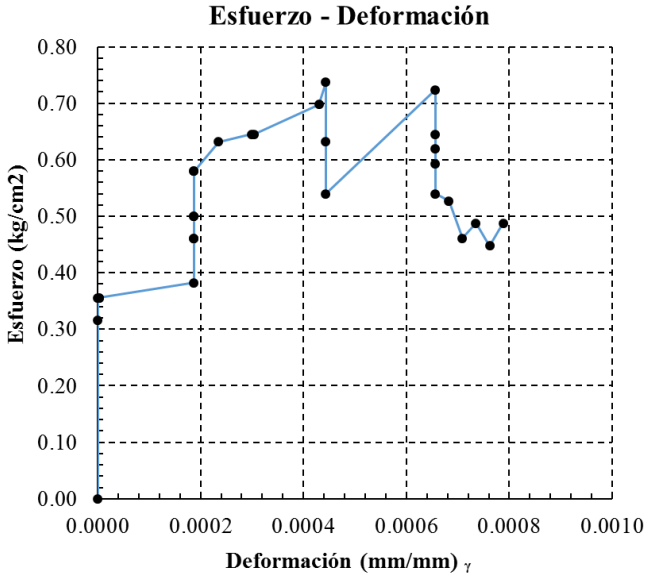


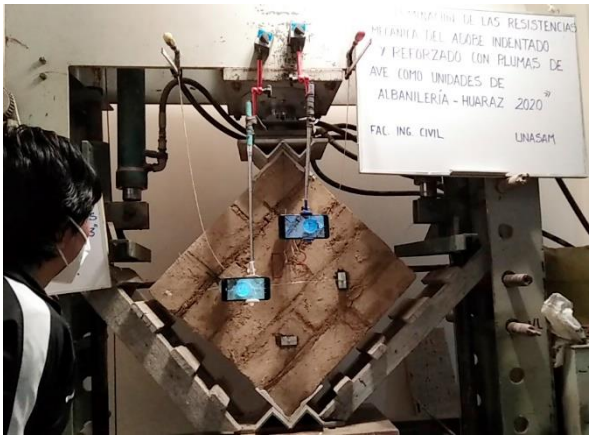


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D3	L_v (mm)	378.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	374.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1736.79
Fecha de ensayo	26/04/2021	Altura (cm)	63.20
Tiempo total de secado de la muestra	103	f_t	0.74

N°	τ (kg/cm²)	Ɛv	Ɛh	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.32	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.36	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.36	0.0000	0.0000	0.0000
5	0.36	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.38	0.0000	0.0002	0.0002
7	0.46	0.0000	0.0002	0.0002
8	0.46	0.0000	0.0002	0.0002
9	0.50	0.0000	0.0002	0.0002
10	0.50	0.0000	0.0002	0.0002
11	0.58	0.0000	0.0002	0.0002
12	0.58	0.0000	0.0002	0.0002
13	0.63	0.0000	0.0002	0.0002
14	0.65	0.0001	0.0002	0.0003
15	0.65	0.0001	0.0002	0.0003
16	0.70	0.0001	0.0004	0.0004
17	0.74	0.0001	0.0004	0.0004
18	0.63	0.0001	0.0004	0.0004
19	0.54	0.0001	0.0004	0.0004
20	0.72	0.0002	0.0005	0.0007
21	0.65	0.0002	0.0005	0.0007
22	0.62	0.0002	0.0005	0.0007
23	0.59	0.0002	0.0005	0.0007
24	0.54	0.0002	0.0005	0.0007
25	0.53	0.0002	0.0005	0.0007
26	0.46	0.0002	0.0005	0.0007
27	0.49	0.0003	0.0005	0.0007
28	0.45	0.0003	0.0005	0.0008
29	0.49	0.0003	0.0005	0.0008

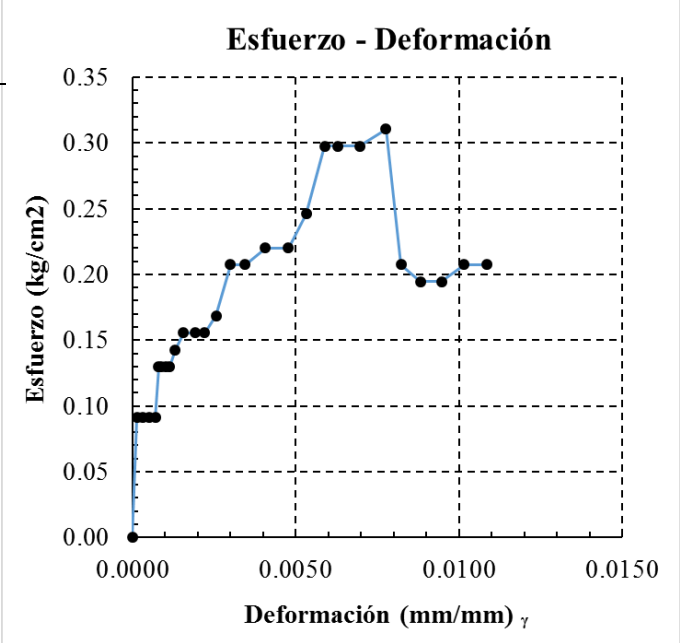


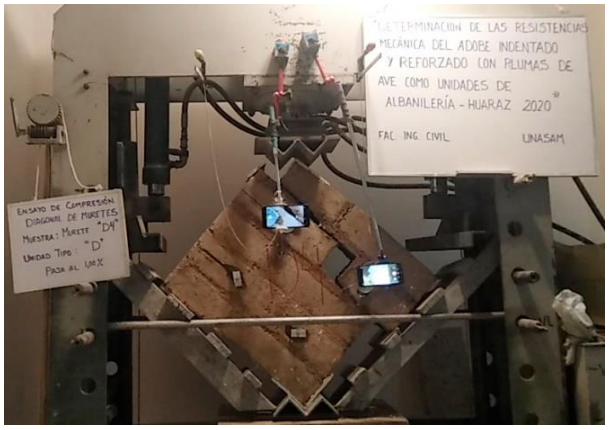


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D4	L_v (mm)	375.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	377.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1769.69
Fecha de ensayo	26/04/2021	Altura (cm)	63.18
Tiempo total de secado de la muestra	103	f_t	0.31

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.09	0.0000	0.0001	0.0001
3	0.09	0.0000	0.0003	0.0003
4	0.09	0.0000	0.0005	0.0005
5	0.09	0.0000	0.0007	0.0007
6	0.13	0.0000	0.0008	0.0008
7	0.13	0.0000	0.0009	0.0009
8	0.13	0.0000	0.0010	0.0010
9	0.13	0.0000	0.0011	0.0011
10	0.14	0.0000	0.0013	0.0013
11	0.16	0.0000	0.0015	0.0016
12	0.16	0.0002	0.0017	0.0019
13	0.16	0.0002	0.0020	0.0022
14	0.17	0.0003	0.0023	0.0026
15	0.21	0.0003	0.0027	0.0030
16	0.21	0.0004	0.0031	0.0035
17	0.22	0.0004	0.0037	0.0041
18	0.22	0.0004	0.0044	0.0048
19	0.25	0.0004	0.0049	0.0053
20	0.30	0.0004	0.0055	0.0059
21	0.30	0.0004	0.0059	0.0063
22	0.30	0.0004	0.0065	0.0070
23	0.31	0.0004	0.0073	0.0078
24	0.21	0.0004	0.0078	0.0082
25	0.19	0.0004	0.0084	0.0088
26	0.19	0.0004	0.0090	0.0095
27	0.21	0.0004	0.0097	0.0102
28	0.21	0.0004	0.0104	0.0108

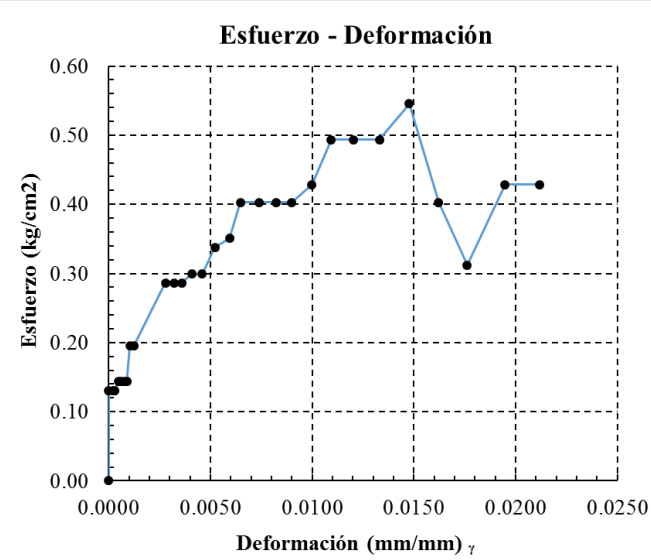


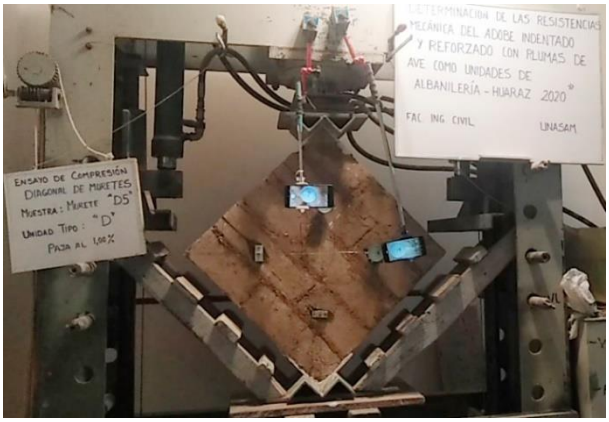


Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D5	L_v (mm)	376.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	392.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1761.73
Fecha de ensayo	26/04/2021	Altura (cm)	62.90
Tiempo total de secado de la muestra	103	f_t	0.55

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.13	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.13	0.0000	0.0002	0.0002
4	0.13	0.0000	0.0003	0.0003
5	0.14	0.0000	0.0005	0.0005
6	0.14	0.0000	0.0006	0.0006
7	0.14	0.0000	0.0008	0.0008
8	0.14	0.0000	0.0009	0.0009
9	0.20	0.0000	0.0010	0.0010
10	0.20	0.0000	0.0012	0.0012
11	0.29	0.0008	0.0020	0.0028
12	0.29	0.0011	0.0022	0.0032
13	0.29	0.0012	0.0023	0.0036
14	0.30	0.0015	0.0026	0.0041
15	0.30	0.0017	0.0029	0.0046
16	0.34	0.0019	0.0033	0.0052
17	0.35	0.0023	0.0037	0.0060
18	0.40	0.0025	0.0040	0.0065
19	0.40	0.0030	0.0044	0.0074
20	0.40	0.0034	0.0048	0.0082
21	0.40	0.0037	0.0053	0.0090
22	0.43	0.0042	0.0058	0.0100
23	0.49	0.0046	0.0064	0.0109
24	0.49	0.0049	0.0071	0.0120
25	0.49	0.0055	0.0078	0.0133
26	0.55	0.0062	0.0086	0.0148
27	0.40	0.0068	0.0094	0.0162
28	0.31	0.0072	0.0104	0.0176
29	0.43	0.0081	0.0114	0.0195
30	0.43	0.0090	0.0122	0.0212

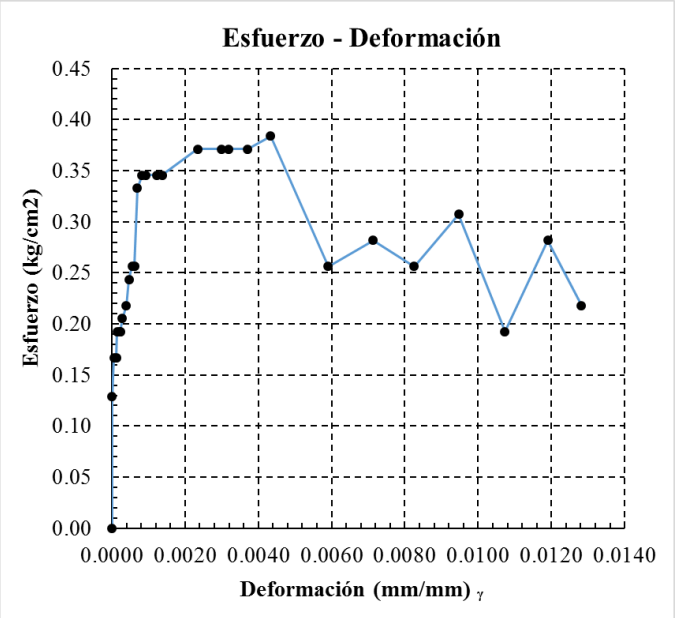




Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Muestra	D6	L_v (mm)	379.00
Fecha de fabricación del adobe	13/01/2021	L_h (mm)	383.00
Fecha de fabricación del murete	17/03/2021	Parámetro (cm^2)	1788.61
Fecha de ensayo	26/04/2021	Altura (cm)	63.03
Tiempo total de secado de la muestra	103	f_t	0.38

N°	τ (kg/cm²)	ϵ_v	ϵ_h	γ
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.13	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.17	0.0000	0.0001	0.0001
4	0.17	0.0000	0.0001	0.0001
5	0.19	0.0000	0.0001	0.0001
6	0.19	0.0000	0.0002	0.0002
7	0.19	0.0000	0.0002	0.0002
8	0.21	0.0000	0.0003	0.0003
9	0.22	0.0000	0.0004	0.0004
10	0.24	0.0000	0.0005	0.0005
11	0.26	0.0000	0.0005	0.0006
12	0.26	0.0000	0.0006	0.0006
13	0.33	0.0000	0.0007	0.0007
14	0.35	0.0000	0.0008	0.0008
15	0.35	0.0000	0.0009	0.0009
16	0.35	0.0001	0.0011	0.0012
17	0.35	0.0002	0.0012	0.0014
18	0.37	0.0002	0.0021	0.0023
19	0.37	0.0002	0.0028	0.0030
20	0.37	0.0002	0.0030	0.0032
21	0.37	0.0002	0.0036	0.0037
22	0.38	0.0002	0.0042	0.0043
23	0.26	0.0002	0.0057	0.0059
24	0.28	0.0002	0.0070	0.0071
25	0.26	0.0002	0.0081	0.0083
26	0.31	0.0002	0.0093	0.0095
27	0.19	0.0002	0.0106	0.0107
28	0.28	0.0002	0.0117	0.0119
29	0.22	0.0002	0.0127	0.0128



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.44 *Resultados de laboratorio de la clasificación de Suelos*

EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR - CLASIFICACIÓN SUCS
(NTP 339.134, ASTM D 2487, MTC ANEXO 1)

Solicitud N° S-016-2020

PROYECTO : Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"
SOLICITA : Bach. Vega Picón Juan Ysrael — Fecha : set. 2020
LUGAR : C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup — Muestreado por : Interesado

SIPERFICIE		Tajo abierto
MUESTRA		mab-1
PROFUNDIDAD		-.-
Porcentaje de material que pasa la malla de porción de material < 3"	3"	100.00
	1 1/2"	100.00
	3/4"	100.00
	3/8"	100.00
	# 4	99.75
	# 8	97.49
	# 16	91.95
	# 30	82.06
	# 50	71.60
	# 100	54.55
	# 200	38.97
Coef. de Uniformidad Cu		-.-
Coef. de Curvatura Cc		-.-
Porcentaje de Material	Grava	0.25
	Arena	60.78
	Finos	38.97
Mitad de Fracción Gruesa		30.52
Limites de Consistencia	L.L.	20.0
	L.P.	16.0
	I.P.	4.0
Humedad Natural (%)		1.25
Clasificación SUCS		SC-SM
Descripción		Arena limosa-arcillosa

* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Milla Vergara

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

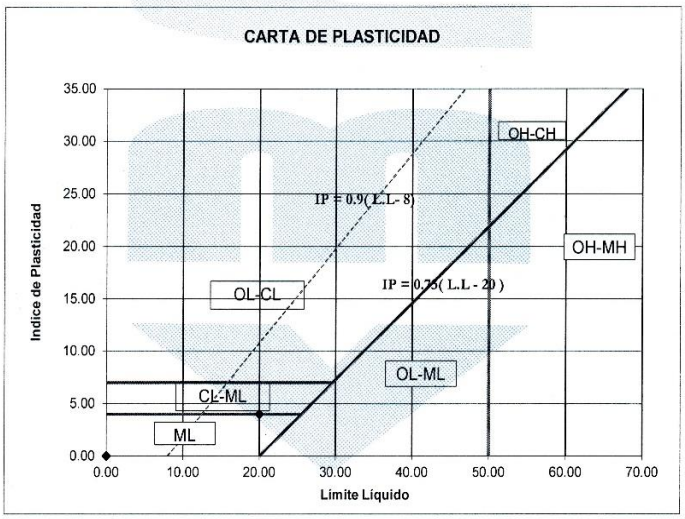
EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR - CLASIFICACIÓN SUCS
(NTP 339.134-1999)

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD

Solicitud N° S-016-2020

PROYECTO	: Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"		
SOLICITA	: Bach. Vega Picón Juan Ysrael	Fecha : set. 2020	
LUGAR	: C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup	Muestreado por : Interesado	
SUPERFICIE:	Tajo abierto	Muestra:	mab-1



* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
REG CIP. 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz Nº 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla Nº 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
(NTP 339.127-1998)

Solicitud N° S-016-2020

Proyecto	: Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"		
Solicita	: Bach. Vega Picón Juan Ysrael		Fecha : set. 2020
Lugar	: C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup		Muestreado por : Interesado
Superficie :	Tajo abierto	Muestra : mab-1	Profundidad : -.-

DESCRIPCION		M - 1	M - 2
Peso Suelo Húmedo + Contenedor	Mcws	220.96	225.14
Peso Suelo Seco + Contenedor	Mcs	218.65	222.86
Peso Contenedor	Mc	36.94	36.58
Peso Suelo Seco (Mw=Mcs-Mc)	Mw	181.71	186.28
Peso del Agua (Ms=Mcws-Mcs)	Ms	2.31	2.28
Contenido de Humedad (w=Mw/Ms)	w	1.3	1.2

Humedad Promedio (%)	**1.2**

* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
CIP. 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

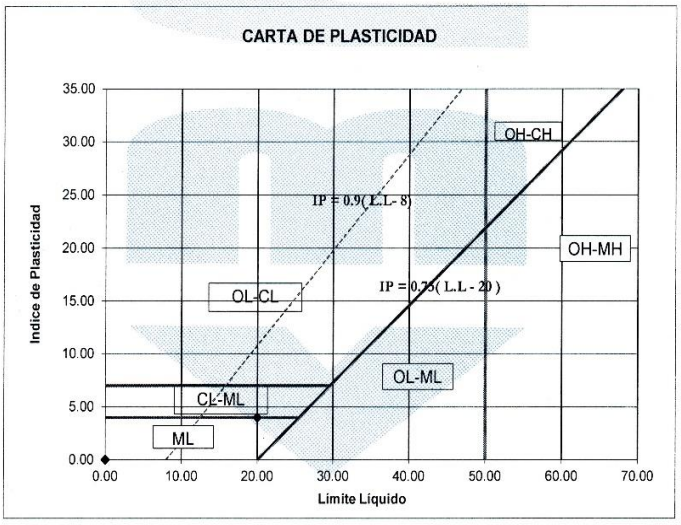
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR - CLASIFICACIÓN SUCS
(NTP 339.134-1999)

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD

Solicitud N° S-016-2020

PROYECTO	: Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"		
SOLICITA	: Bach. Vega Picón Juan Ysrael		Fecha : set. 2020
LUGAR	: C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup		Muestreado por : Interesado
SUPERFICIE:	Tajo abierto	Muestra:	mab-1



* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
REG CIP. 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz Nº 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla Nº 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

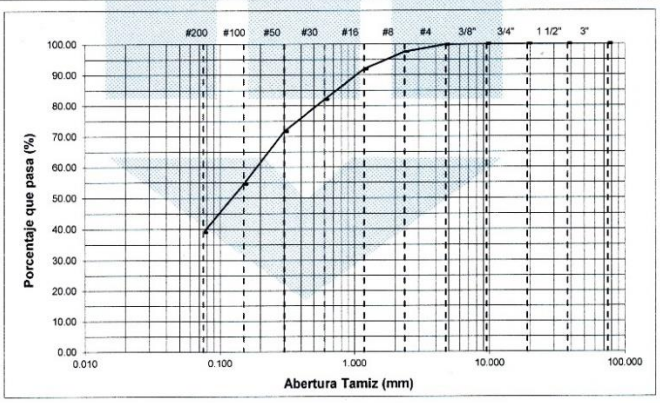
(NTP 339.128-1999)

Solicitud N° S-016-2020

Proyecto : Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"
Solicita : Bach. Vega Picón Juan Ysrael — Fecha : set. 2020
Lugar : C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup — Muestreado por : Interesado
Superficie : Tajo abierto — Muestra : mab-1 — Profundidad : -.-

Masa Inicial Seca (gr) = 836.90 — % que pasa Nº 200 = 38.97
Masa Lavada y Seca (gr) = 553.50 — M. Retenido 3"(gr) = 0.00
Tamaño Máximo : 3/8"

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
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
# 4	4.750	2.10	0.25	0.25	99.75
# 8	2.360	18.90	2.26	2.51	97.49
# 16	1.180	46.40	5.54	8.05	91.95
# 30	0.600	82.70	9.88	17.94	82.06
# 50	0.300	87.60	10.47	28.40	71.60
# 100	0.150	142.70	17.05	45.45	54.55
# 200	0.075	130.40	15.58	61.03	38.97
< 200	Fondo	42.50	5.08	66.11	33.89



% GRAVA	0.25	% Gruesa :	0.00	D60 (mm) =	0.198
		% Fina :	0.25	D30 (mm) =	0.000
% ARENA	60.78	% Gruesa :	2.26	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	15.43	Coef. Unif. (Cu) =	-.-
		% Fina :	43.10	Coef. Conc. (Cc) =	-.-
% FINOS	38.97				

* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Laboratorio: Prolongación Caraz Nº 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla Nº 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

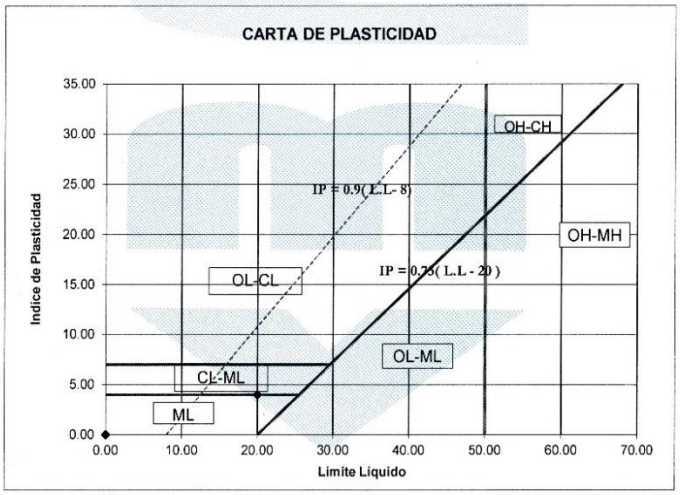
EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR - CLASIFICACIÓN SUCS
(NTP 339.134-1999)

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD

Solicitud N° S-016-2020

PROYECTO	: Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"		
SOLICITA	: Bach. Vega Picón Juan Ysrael	Fecha :	set. 2020
LUGAR	: C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup	Muestreado por :	Interesado
SUPERFICIE:	Tajo abierto	Muestra:	mab-1



* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 42632

Laboratorio: Prolongación Caraz Nº 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla Nº 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

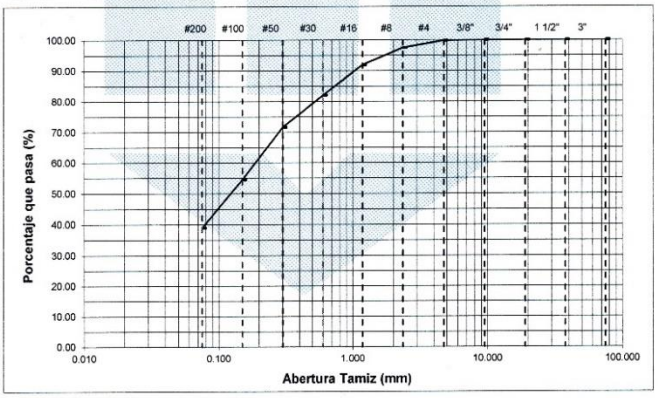
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NTP 339.128-1999)

Solicitud N° S-016-2020

Proyecto : Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"
Solicita : Bach. Vega Picón Juan Ysrael — Fecha : set. 2020
Lugar : C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup — Muestreado por : Interesado
Superficie : Tajo abierto — Muestra : mab-1 — Profundidad : -.-

Masa Inicial Seca (gr) = 836.90 — % que pasa Nº 200 = 38.97
Masa Lavada y Seca (gr) = 553.50 — M. Retenido 3"(gr) = 0.00
Tamaño Máximo : 3/8"

Abertura de Tamices		Retenido en cada Tamiz		PORCENTAJE ACUMULADO	
ASTM E11	mm	Masa (gr)	%	Retenido	Que pasa
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
# 4	4.750	2.10	0.25	0.25	99.75
# 8	2.360	18.90	2.26	2.51	97.49
# 16	1.180	46.40	5.54	8.05	91.95
# 30	0.600	82.70	9.88	17.94	82.06
# 50	0.300	87.60	10.47	28.40	71.60
# 100	0.150	142.70	17.05	45.45	54.55
# 200	0.075	130.40	15.58	61.03	38.97
< 200	Fondo	42.50	5.08	66.11	33.89



% GRAVA	0.25	% Gruesa :	0.00	D60 (mm) =	0.198
		% Fina :	0.25	D30 (mm) =	0.000
% ARENA	60.78	% Gruesa :	2.26	D10 (mm) =	0.000
		% Media :	15.43	Coef. Unif. (Cu) =	-.-
		% Fina :	43.10	Coef. Conc. (Cc) =	-.-
% FINOS	38.97				

* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

Laboratorio: Prolongación Caraz Nº 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla Nº 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

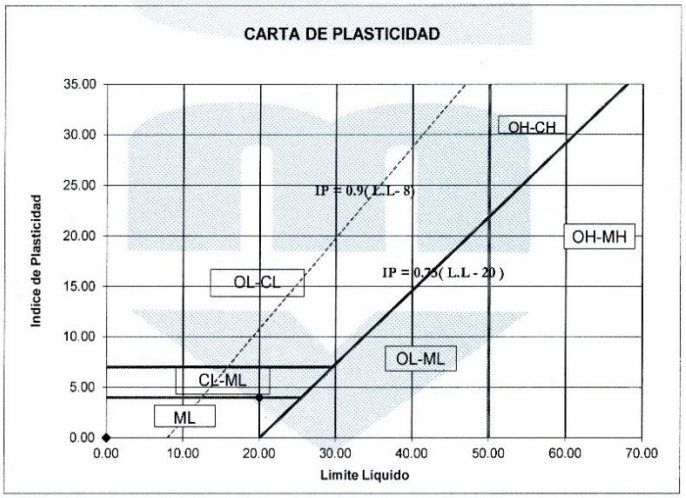
EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR - CLASIFICACIÓN SUCS
(NTP 339.134-1999)

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD

Solicitud N° S-016-2020

PROYECTO	: Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"		
SOLICITA	: Bach. Vega Picón Juan Ysrael	Fecha	: set. 2020
LUGAR	: C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup	Muestreado por	: Interesado
SUPERFICIE:	Tajo abierto	Muestra:	mab-1



* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elvi Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
REG CIP. 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

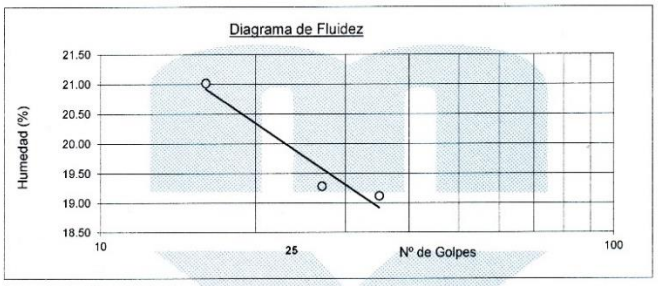
LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
(NTP 339.129-1999)

Solicitud N° S-016-2020

Proyecto	:	Determinación de las Resistencias Mecánicas del Adobe Indentado y Reforzado con Plumas de Ave, como Unidades de Albañileria, Huaraz - 2020 "ANEXO 03"		
Solicita	:	Bach. Vega Picón Juan Ysrael	Fecha	: set. 2020
Lugar	:	C.P de Jatun Pongor - Caserio de Picup	Muestreado por	: Interesado
Superficie	:	Tajo abierto Muestra: mab-1	Profundidad	: -.-

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de golpes	16	27	35
P.Suelo Húmedo+Rec.	42.07	40.76	43.49
P.Suelo Seco+Rec.	37.64	36.88	39.16
Peso del Recipiente	16.56	16.76	16.51
Peso Suelo Seco	21.08	20.12	22.65
Peso del Agua	4.43	3.88	4.33
C. de Humedad %	21.02	19.28	19.12



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

P.Suelo Húmedo+Rec.	20.87	21.66
P.Suelo Seco+Rec.	20.00	20.76
Peso del Recipiente	14.52	15.08
Peso Suelo Seco	5.48	5.68
Peso del Agua	0.87	0.90
C. de Humedad %	15.88	15.85

Limite Líquido	=	**20**
Limite Plástico	=	**16**
Indice Plasticidad	=	**4**

* Muestreo e Identificación realizada por el interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz Nº 1019 - Huaraz
Jr. Ramón Castilla Nº 939 - Huaraz - Teléfono (043) 422315 Celular 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 9.45 *Calculo para el porcentaje de plumas*

Se realizaron dos tipos de ensayos para determinar los porcentajes de plumas que se van añadir al barro para la obtención de los adobes.

A. Condiciones de los ensayos.

- La cantidad de suelo fue constante en todo el ensayo que se realizaron, las cuales se pesaron en dos baldes de 4L de capacidad para una muestra de adobe, Siendo 12.9 Kg, con la cual se obtuvieron los porcentajes de plumas que se van incorporar.
- La cantidad de agua fue constante en todos los ensayos que se realizaron, siendo 2.45 L
- Se realizaron muestras con porcentajes de plumas de 0.5%, 1%, 2% y 3%
- Para el ensayo tipo I, se utilizó una esfera de metal de 2” de diámetro de peso de 1.15 kg, tal como se muestra en la figura 1
- Para el ensayo tipo I y II se utilizó un parante de madera H = 1.25 m tal como se puede apreciar en la figura 2
- Para el ensayo tipo II, se utilizó muestras de barro más plumas de 0.25 Kg, de diámetro promedio de 5.3 cm aproximado tal como se puede apreciar en la figura 3

Figura N° 01. Esfera de metal.

Figura N° 02. Parante de madera

Figura N° 03. Muestra de barro

B. Desarrollo de los ensayos.

a) Ensayo tipo I.

Consiste en soltar una esfera de metal de 2” de diámetro de 1.15 Kg de peso, de una altura de parante de 1.25 m sobre las diferentes muestras de barro más

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

plumas que fueron elaborados, teniendo como constante la cantidad de suelo y de agua.

Figura N° 04. Barro con 0.5 % de plumas de ave.

Figura N° 05. Barro con 1 % de plumas de ave.

Figura N° 06. Barro con 2 % de plumas de ave.

Figura N° 07. Barro con 3 % de plumas de ave.

Figura N° 08. Esfera en caída libre en barro preparado con 0.5 %

Figura N° 09. Midiendo la altura del hundimiento

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura N° 10. Esfera en caída libre en barro preparado con 1 %

Figura N° 11. Midiendo la altura del hundimiento

Figura N° 12. Esfera en caída libre en barro preparado con 2 %

Figura N° 13. Midiendo la altura del hundimiento

Figura N° 14. Esfera en caída libre en barro preparado con 3 %

Figura N° 15. Midiendo la altura del hundimiento

b) Resumen de resultados del ensayo tipo I.

PORCENTAJE DE PLUMAS (con respecto al pesos seco del suelo)	PROFUNDIDAD DE PENETRACION DE LA ESFERA (cm)
0.50%	8.3
1%	7
2%	5
3%	3.5

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

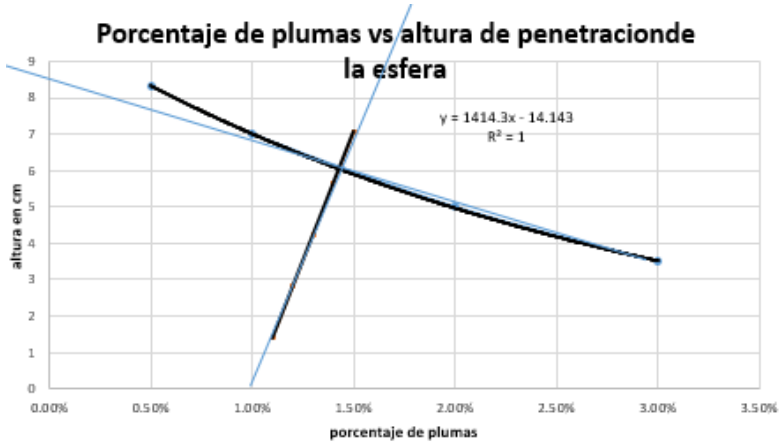


Figura N° 16 Grafica generada por el ensayo tipo I, y la bisectriz de dicha curva

Se realiza el grafico de la curva con los datos obtenidos del ensayo tipo I, para luego trazar la mediatriz de la curva, en cuya intersección se traza la tangente, cuyo punto de intersección es 1.474 %.

c) Ensayo tipo II.

Consiste en formar bolas de diámetro constante con las muestras que se preparó para el ensayo I, para tener con certeza que sean de la misma cantidad de material se pesó la muestra que es de 0.250 Kg, luego se suelta de un parante de H=1.25m

Figura N° 17 Muestras de barro con 0.5 % de plumas

Figura N° 18 Muestra en el piso, lo cual se mide el diámetro

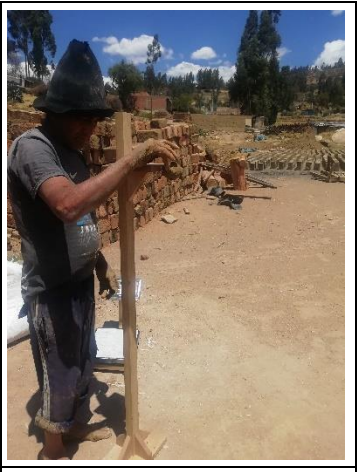


Figura N° 19 Muestras de barro con 1 % de plumas

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Figura N° 20 Muestra en el piso, lo cual se mide el diámetro	Figura N° 21 Muestras de barro con 2 % de plumas	Figura N° 22 Muestra en el piso, lo cual se mide el diámetro
Figura N° 23 Muestra en el piso, lo cual se mide el diámetro	Figura N° 24 Muestras de barro con 3 % de plumas	Figura N° 25 Muestra en el piso, lo cual se mide el diámetro

d) Resumen de resultados del ensayo tipo II.

PORCENTAJE DE PLUMAS (con respecto al pesos seco del suelo)	DIAMETRO (cm) DE LA MUESTRA SOLTADA DE H=1.25M
0.50%	9.5
1%	8
2%	6.8
3%	7

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

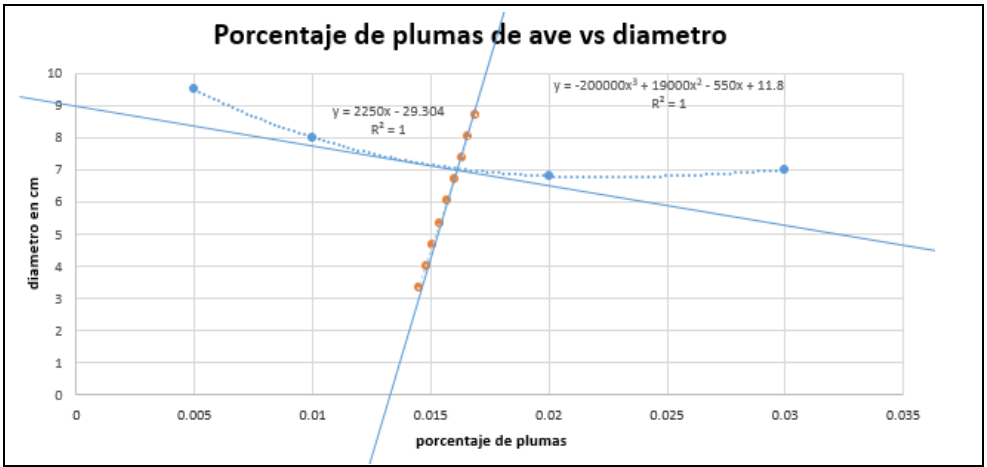


Figura N° 26 Grafica generada por el ensayo tipo II, y la bisectriz de dicha curva

Se realiza el grafico de la curva con los datos obtenidos del ensayo tipo II, para luego trazar la mediatriz de la curva, en cuya intersección se traza la tangente, cuyo punto de intersección es 1.6149 %.

e) Muestras de adobes con las proporciones establecidas.

Figura N° 27 Adobe con 0.5 % de plumas de ave

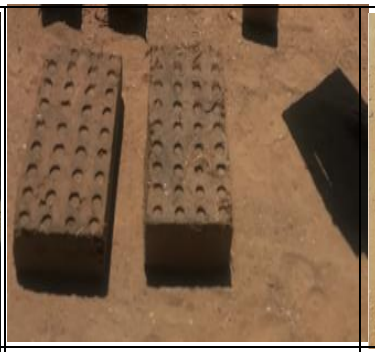


Figura N° 28 Adobe con 1% de plumas de ave

Figura N° 29 Adobe con 2% de plumas de ave

Figura N° 30 Adobe con 3% de plumas de ave

f) Porcentaje de plumas

Se calcula el promedio del punto medio encontrados en los ensayos tipo I y II resultando 1.548 % y se calculó los dos extremos restándole y sumándole el 22 % al promedio encontrado resultando.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Adobe Tipo	% de plumas de ave
A	1.207 %
B	1.548 %
C	1.889 %

leyenda

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

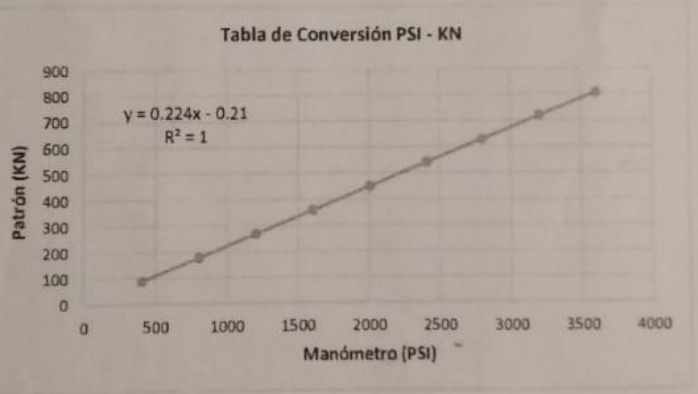
Anexo N° 9.46 *Calibración de los equipos de laboratorio*

AM3

RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Lectura del Manómetro	Lectura de celda transductor (patrón)		
LM	Lectura 1	Lectura 2	Promedio
(Psi)	(KN)	(KN)	(KN)
402	91.35	88.79	90.07
799	179.74	178.95	179.35
1205	269.13	267.90	268.52
1605	359.65	359.56	359.61
2003	449.35	448.42	448.89
2409	542.61	537.04	539.83
2803	628.33	625.34	626.84
3206	717.74	718.72	718.23
3606	810.22	805.79	808.01

Gráfico de Correlación entre Lectura del Patrón y Lectura del Equipo



Factor de Conversion de Lectura del Equipo (PSI a KN)
Lectura de Carga Corregida (kN) = 0.224X-0.21
Donde:
X : Lectura en el manómetro en PSI

Observaciones / Indicaciones
El cliente debe mantener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo según el uso, carga de trabajo y mantenimiento, según corresponda.

El equipo se encuentra CALIBRADO

2/2

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú