

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA
RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE
PEDROSA-AMARILIS-2021”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

TESISTA:

BACH. DANIEL CASTRO SILVA

ASESOR:

ING. JORGE LUIS MEYZAN BRICEÑO

HUÁNUCO-PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por ayudarme a lograr mis metas, y por darme unos padres maravillosos a los que les debo todo, además supo colocar a personas que me ayudaron a superar muchos obstáculos.

A mi madre Jovita Silva del Castillo, por ser la que estaba a mi lado instruyéndome en cada momento, por ser la persona que estuvo a mi lado educándome a pesar de los obstáculos y no parar hasta conseguirlo. Y por el apoyo incondicional en mis estudios.

A mi tía Susana Castro Espinoza, por apoyarme incondicionalmente en mis estudios universitarios.

A mi padre Adrián Castro Espinoza, por estar en mi vida y apoyarme en mis estudios hasta que logre mis metas.

Daniel Castro Silva

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios, porque gracias a él tengo la vida, la inteligencia y pude cumplir cada una de mis metas.

A mi mama Jovita, mi tía Susana y mi papa Adrián, los cuales me apoyaron en cada etapa de mi vida y estudios.

A mis amigos, por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

A Eder Irribarren Villanueva por el apoyo que me brindo en el laboratorio EHEC.

A los personales de laboratorio EHEC quienes me apoyaron en todo el proceso y por su tiempo.

Al ingeniero Jorge Luis Meyzan Briceño, que me aconsejó y apoyo en cada momento.

Daniel Castro Silva

RESUMEN

En el desarrollo de la tesis se basa en analizar la absorción y resistencia del adobe tradicional, y al incorporar aditivos (penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal) en este, luego se hace una comparación de estos grupos, con lo cual se verificará si mejora o no y para que aditivo mejora.

El desarrollo de esta tesis tiene como objetivo analizar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos.

Con los resultados de los ensayos realizados (ensayo de resistencia a la compresión y porcentaje de absorción), se pudo verificar que la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivo mejora. Pero esta mejora solo se pudo evaluar para la penca de tuna (10%) y cemento (3%, 4% y 5%); ya que al incorporar viruta de eucalipto y cal mejoran su resistencia, pero no se pudo evaluar su absorción debido a la pérdida de peso por desmoronamiento.

Palabras claves: Absorción del adobe, resistencia del adobe, aditivos.

SUMMARY

The development of the thesis is based on analyzing the permeability and resistance of traditional adobe, and the incorporation of additives (prickly pear cactus, eucaliptus chips, cement and lime) in it then a comparison of these groups is made, which Will verify whether or not it improves and for which additive it improves.

The purpose of this thesis is to analyze the absorption and strength of traditional adobe bricks by incorporating additives.

With the results of the tests performed (compressive strength and absorption percentage), it was possible to verify that the absorption and strength of traditional adobe bricks improved with the addition of additives. However, this improvement could only be evaluated for princly pear (10%) and cement (3%, 4% and 5%), since the incorporation of eucalyptus chips and lime improved their resistance but their absorption could not be evaluated due to the los of weight due to crumbling.

Keywords: Permeability of adobe, resistance of adobe, additives.

INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN.....	4
SUMMARY	5
INTRODUCCIÓN.....	19
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECÍFICOS	21
1.2.1. <i>Problema general</i>	21
1.2.2. <i>Problemas específicos</i>	21
1.3. FORMULACIÓN DEL OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	22
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	22
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	22
1.4. JUSTIFICACIÓN	22
1.5. LIMITACIONES.....	23
1.6. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS	23
1.6.1. <i>Hipótesis General</i>	23
1.6.2. <i>Hipótesis específicas</i>	23
1.7. VARIABLES	24
1.7.1. <i>Variable dependiente</i>	24
1.7.2. <i>Variables independientes</i>	24
1.8. DEFINICIÓN TEÓRICA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	27

2.1.	ANTECEDENTES.....	27
2.1.1.	<i>Antecedentes Internacionales</i>	27
2.1.2.	<i>Antecedentes Nacionales</i>	27
2.1.3.	<i>Antecedentes Locales</i>	30
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	30
2.2.1.	<i>Adobe</i>	30
2.2.2.	<i>Componentes del adobe</i>	31
2.2.2.1.	Suelo.....	31
2.2.2.2.	Arcilla.....	31
2.2.2.2.1.	<i>Identificación de minerales de arcilla</i>	33
2.2.3.	<i>Relaciones entre la fase líquida y sólida de una arcilla</i>	33
2.2.3.1.	Nexos primarios.....	34
2.2.3.2.	Nexos secundarios.....	34
2.2.4.	<i>Triaxia de la arcilla</i>	35
2.2.5.	<i>Adobe estabilizado</i>	35
2.2.5.1.	Tipos de estabilización	35
2.2.5.2.	Estabilización del adobe con polímeros	36
2.2.6.	<i>Absorción del adobe</i>	37
2.2.7.	<i>Resistencia a la compresión del adobe</i>	37
2.2.8.	<i>Aditivos Naturales</i>	37
2.2.9.	<i>Aditivos Minerales</i>	40
2.3.	BASES CONCEPTUALES	44
2.3.1.	<i>Ensayo de absorción del adobe</i>	44
2.3.2.	<i>Ensayo de resistencia a la compresión del adobe</i>	45
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	45
2.5.	BASES EPISTEMOLÓGICAS Y BASES FILOSÓFICAS.....	47
2.5.1.	<i>Bases epistemológicas</i>	47

2.5.2.	<i>Bases filosóficas</i>	47
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		50
3.1.	ÁMBITO	50
3.1.1.	<i>Ámbito temporal</i>	50
3.1.2.	<i>Ámbito espacial</i>	50
3.2.	POBLACIÓN	50
3.3.	MUESTRA	51
3.4.	NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO	54
3.4.1.	<i>Nivel de investigación</i>	54
3.4.2.	<i>Tipo de investigación</i>	54
3.5.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	55
3.6.	MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	57
3.6.1.	<i>Métodos</i>	57
3.6.2.	<i>Técnicas</i>	58
3.6.3.	<i>Instrumentos</i>	58
3.7.	VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.....	59
3.8.	PROCEDIMIENTO	59
3.8.1.	<i>Análisis de la cantera de donde se extrajo tierra para los adobes</i>	59
3.8.2.	<i>Adquisición de la penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal.</i>	68
3.8.3.	<i>Elaborar adobes tradicionales adicionando penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento, cal y sin aditivo</i>	74
3.8.4.	<i>Realizar ensayos de Resistencia a la compresión.</i>	109
3.8.5.	<i>Realizar ensayos de Absorción de agua</i>	119
3.9.	TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	128
3.9.1.	<i>Plan de tabulación</i>	128
3.9.2.	<i>Plan de análisis</i>	128

3.10.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	129
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		130
4.1.	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	130
4.1.1.	<i>Límites de Atterberg</i>	<i>130</i>
4.1.2.	<i>Análisis granulométrico</i>	<i>131</i>
4.2.	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LAS UNIDADES DE ADOBE.....	133
4.2.1.	<i>Resultados de la densidad</i>	<i>133</i>
4.2.2.	<i>Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión</i>	<i>139</i>
4.2.3.	<i>Resultados del ensayo de Absorción de agua.....</i>	<i>154</i>
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN		170
5.1.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	170
5.1.1.	<i>Resistencia a la compresión.....</i>	<i>170</i>
5.1.2.	<i>Porcentaje de absorción</i>	<i>174</i>
5.2.	COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS	178
5.2.1.	<i>Para el adobe estabilizado con penca de tuna</i>	<i>178</i>
5.2.2.	<i>Para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto.....</i>	<i>179</i>
5.2.3.	<i>Para el adobe estabilizado con cemento</i>	<i>180</i>
5.2.4.	<i>Para el adobe estabilizado con cal</i>	<i>181</i>
5.3.	ANÁLISIS DE COSTOS	182
5.3.1.	<i>Costo del adobe estabilizado con penca de tuna.....</i>	<i>182</i>
5.3.2.	<i>Costo del adobe estabilizado con viruta de eucalipto</i>	<i>183</i>
5.3.3.	<i>Costo del adobe estabilizado con cemento</i>	<i>184</i>
5.3.4.	<i>Costo del adobe estabilizado con cal.....</i>	<i>185</i>
5.3.5.	<i>Resumen del análisis de costos.....</i>	<i>187</i>
CONCLUSIONES.....		188

RECOMENDACIONES	192
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193
ANEXOS	202

INDICE DE TABLAS

Número	Título	Página
1	Operacionalización de variables.	25
2	Clasificación de polímeros.	36
3	Composición química proximal de cladodios de nopal amarillo. Expresado en base húmeda.	38
4	Composición química de las diferentes partes de un eucalipto.	40
5	Composición química del cemento portland.	41
6	Reacciones químicas principales durante la hidratación del cemento.	42
7	Lista de aditivos hidrofugantes.	48
8	Lista de aditivos y los años en donde se incorporaron al adobe.	49
9	Cantidad de adobes para ensayo a compresión.	53
10	Cantidad de adobes para ensayo de absorción.	54
11	Detalles de los instrumentos por ensayo.	58
12	Cantidad de materiales que se utilizaran.	74
13	Cantidad de materiales utilizados para la elaboración del adobe según el tipo de aditivo y porcentaje. Para el ensayo a compresión.	94
14	Cantidad de materiales utilizados para la elaboración del adobe según el tipo de aditivo y porcentaje. Para el ensayo de absorción.	94
15	Cantidad de adobes para el ensayo a compresión.	110
16	Cantidad de adobes para el ensayo de absorción.	120
17	Determinación del Límite Líquido (LL).	130
18	Determinación del Límite Plástico (LP).	130
19	Análisis granulométrico del suelo.	131
20	Clasificación de suelos según SUCS.	132
21	Resultados de densidad, para unidades de adobe tradicional.	133
22	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 6% de penca de tuna.	133
23	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 8% de penca de tuna.	134
24	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 10% de penca de tuna.	134
25	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 2% de viruta de eucalipto.	135
26	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 3% de viruta de eucalipto.	135
27	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 4% de viruta de eucalipto.	136
28	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 3% de cemento.	136
29	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 4% de cemento.	137
30	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 5% de cemento.	137
31	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 5% de cal.	138
32	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 10% de cal.	138

33	Resultados de densidad, para unidades de adobe con 15% de cal.	139
34	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe tradicional.	139
35	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.	140
36	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.	141
37	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	142
38	Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.	143
39	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.	144
40	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.	145
41	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.	146
42	Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con viruta de eucalipto.	147
43	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	147
44	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	148
45	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	149
46	Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con cemento.	150
47	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.	151
48	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.	152
49	Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.	153
50	Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con cal.	154
51	Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para el adobe tradicional y estabilizados (al incorporar aditivos).	154
52	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe tradicional.	155
53	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.	156
54	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.	158

55	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	159
56	Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.	160
57	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.	161
58	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.	161
59	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.	162
60	Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con viruta de eucalipto.	162
61	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	163
62	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	164
63	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	165
64	Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con cemento.	166
65	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.	167
66	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.	167
67	Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.	168
68	Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con cal.	168
69	Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para el adobe tradicional y estabilizados (al incorporar aditivos).	169
70	Comparación de resultados para el adobe estabilizado con penca de tuna.	178
71	Comparación de resultados para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto.	179
72	Comparación de resultados para el adobe estabilizado con cemento.	180
73	Comparación de resultados para el adobe estabilizado con cal.	181
74	Costo del adobe estabilizado con penca de tuna.	183
75	Costo del adobe estabilizado con viruta de eucalipto.	184
76	Costo del adobe estabilizado con cemento.	185
77	Costo del adobe estabilizado con cal.	186
78	Resumen de análisis de costos de los adobes estabilizados	187

INDICE DE FIGURAS

Número	Título	Página
1	Prueba de color.	60
2	Prueba Olfativa.	61
3	Prueba de brillo.	62
4	Prueba dental.	63
5	Prueba de cinta de barro.	64
6	Formar 4 bolitas y dejarlo secar por 48 horas.	65
7	Verificando que no se rompen las bolitas al presionarlas.	65
8	Prueba de resistencia.	66
9	Ubicación de la cantera en estudio.	67
10	Extracción del material de calicata en el Centro Poblado de Pedroza.	67
11	Muestra en proceso de tamizaje.	68
12	Ubicación de las tunas.	69
13	Penca de tuna en el centro poblado de Chullqui.	69
14	Herramientas utilizadas para cortar la penca de tuna.	70
15	Cortando la penca de tuna.	70
16	Sacando las espinas de la penca de tuna.	71
17	Colocando la penca de tuna en los costales.	71
18	Cortando la penca de tuna en pedazos para poder licuarlos.	72
19	Licuar para convertir la penca de tuna en goma pegajosa.	72
20	Recolectando viruta de eucalipto de la carpintería.	73
21	Se compró 3 bolsas de Cal y una bolsa de cemento.	73
22	Zarandeo del material, por tamiz de 5mm.	74
23	Colocando el material en costal para poder pesarlo.	75
24	Pesando el material en costal, con la rumana.	75
25	Vaciando los costales con tierra en cada grupo.	76
26	13 grupos de tierra, de 190kg cada uno aproximadamente.	77
27	Humedecimiento de la tierra zarandeada, durante de 3 días.	77
28	Pesando penca de tuna al 6% (11.4kg) y 8% (15.2kg).	78
29	Pesando penca de tuna al 10% (19kg).	79
30	6%, 8% y 10% de penca de tuna.	79
31	Incorporando Penca de tuna al 6%.	80
32	Incorporando Penca de tuna al 8%.	80
33	Incorporando Penca de tuna al 10%.	81
34	Mezclando el barro dormido con la penca de tuna.	81
35	Pesando viruta de eucalipto al 2% (3.8kg).	82
36	2%, 3% y 4% de viruta de eucalipto.	83
37	Incorporando Viruta de eucalipto al 2%.	83
38	Incorporando Viruta de eucalipto al 3%.	84

39	Incorporando Viruta de eucalipto al 4%.	84
40	Mezclando el barro dormido con la viruta de eucalipto.	85
41	Pesando cemento al 3% (5.7kg).	86
42	3%, 4% y 5% de cemento.	86
43	Incorporando cemento al 3%.	87
44	Incorporando cemento al 4%.	87
45	Incorporando cemento al 5%.	88
46	Mezclando el barro dormido con cemento.	88
47	Pesando cal al 10% (19kg).	89
48	5%, 10% y 15% de cal.	90
49	Incorporando Cal al 5%.	90
50	Incorporando Cal al 10%.	91
51	Incorporando Cal al 15%.	91
52	Mezclando el barro dormido con la cal.	92
53	Barro dormido para el adobe tradicional.	93
54	Mezclando el barro dormido con agua.	93
55	Cortando la paja en una longitud aproximada de 5cm.	95
56	Pesando paja para cada grupo.	96
57	Incorporando paja en la mezcla de penca de tuna y barro.	96
58	Incorporando paja en la mezcla de viruta de eucalipto y barro.	97
59	Incorporando paja en la mezcla de cemento y barro.	97
60	Incorporando paja en la mezcla de cal y barro.	98
61	Incorporando paja en la masa de barro dormido.	98
62	Nivelando la superficie donde se ubicarán los adobes.	99
63	Humedeciendo las gabereras y ubicándolas adecuadamente.	100
64	Colocando la mezcla en la gabera.	100
65	Nivelando la superficie con badilejo.	101
66	Levantando cuidadosamente la gabera.	101
67	Unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.	102
68	Unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.	102
69	Unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	103
70	Unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.	103
71	Unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.	104
72	Unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.	104
73	Unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.	105
74	Unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.	105
75	Unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.	106
76	Unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	106
77	Unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	107
78	Unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	107
79	Unidades de adobe tradicional.	108

80	Se hizo un techo provisional para el secado de los adobes.	108
81	Colocando de canto los adobes para absorción y compresión.	109
82	Capeo de las unidades de adobe de cada grupo, para el ensayo a compresión.	112
83	Medición del área de las unidades de adobes, para el ensayo a compresión.	112
84	Ensayo de compresión de unidades de adobe tradicional.	113
85	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.	113
86	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.	114
87	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	114
88	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.	115
89	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.	115
90	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.	116
91	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	116
92	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	117
93	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	117
94	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.	118
95	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.	118
96	Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.	119
97	Se colocaron los adobes en el horno y luego se pesaron.	121
98	Ensayo de absorción de unidades de adobe tradicional.	122
99	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.	122
100	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.	123
101	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	123
102	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.	124
103	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.	124
104	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.	125
105	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	125
106	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	126
107	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	126
108	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.	127
109	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.	127

110	Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.	128
111	Resistencia a compresión para unidades de adobe tradicional.	140
112	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.	141
113	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.	142
114	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	143
115	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.	144
116	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.	145
117	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.	146
118	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	148
119	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	149
120	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	150
121	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.	151
122	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.	152
123	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.	153
124	Adobe tradicional, transcurrido 24 horas.	155
125	Adobe con 6% de penca de tuna, transcurrido 50min.	157
126	Adobe con 8% de penca de tuna, transcurrido 9 horas.	158
127	Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.	160
128	Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.	164
129	Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.	165
130	Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.	166
131	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.	170
132	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con viruta de eucalipto.	171

133	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con cemento.	172
134	Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con cal.	173
135	Resistencia a compresión para unidades de adobe tradicional y estabilizado.	174
136	Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.	175
137	Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con cemento.	176
138	Porcentaje de absorción para unidades de adobe tradicional y estabilizado.	177

INTRODUCCIÓN

La construcción de casas en la sierra, en su mayoría son de adobe. Estas tienen deficiencias en la resistencia al agua y a la compresión, porque los materiales utilizados para su elaboración no son los adecuados y no cumplen con la norma E.080; esto ocasionó inestabilidad estructural ante sismos y lluvias, generando el colapso de las viviendas de adobes y pérdidas de vidas humanas.

En la presente tesis se analizó la absorción y la resistencia del adobe tradicional al incorporar aditivos como: la penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal, pues investigaciones anteriores demostraron que, al incorporar estos aditivos en el adobe, mejoraban sus propiedades.

Esta fundada en 5 capítulos: El capítulo I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, donde se fundamenta el problema de investigación, se formulan los problemas, objetivos, hipótesis y las variables, así como también se especifica la importancia y las limitaciones de la investigación. El capítulo II: MARCO TEÓRICO, se describe los antecedentes, bases teóricas, conceptuales, epistemológicas y filosóficas. El capítulo III: METODOLOGÍA, se desarrolló el ámbito de estudio, nivel y tipo de investigación, los métodos, las técnicas, los instrumentos empleados y cómo para que se utilizó, así como el procedimiento que se seguirá para el desarrollo de la presente investigación. El capítulo IV: RESULTADOS, se muestran cuadros y gráficos basados en los resultados que se obtuvieron con la aplicación de los instrumentos de investigación. El capítulo V: DISCUSIÓN, se interpretaron los resultados obtenidos para cada aditivo de acuerdo a las hipótesis planteadas, luego se compararon las conclusiones obtenidas de otros investigadores con los resultados que se obtuvieron en la presente investigación. Y finalmente se consideró las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema de investigación

Se entiende por absorción a la cantidad de agua que puede contener el adobe al estar saturado. Para Moreno, B. y Sebastián, B. (2017): las edificaciones de adobe son vulnerables a la humedad, ya que el agua desintegra la unión que existe entre los componentes del adobe, convirtiendo a este en barro, lo cual ocasiona el colapso de las edificaciones de adobe.

Y la resistencia a la compresión, es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento; es la propiedad mecánica del adobe, el cual debe resistir esfuerzos de compresión de 10.2kg/cm², según la norma E.080 (2017).

De acuerdo a la norma E.080 (2006), el adobe es un bloque de tierra (sin cocer), el cual puede contener elementos que le ayude a mejorar su estabilidad; está conformado por arcilla, limo, arena y agua, teniendo en cuenta que debe estar libre de materiales orgánicos.

Y según la norma E.080. (2006). El adobe estabilizado es el adobe en el que se ha incorporado aditivos como: cemento, asfalto, cal, penca de tuna, viruta, etc., con el fin de mejorar su resistencia a la compresión y a la humedad.

Llumitasig, S. y Siza, A. (2017): Para mejorar la absorción y resistencia en los adobes tradicionales se han usado diversos aditivos como: aditivos naturales y aditivos minerales. Dentro de los aditivos naturales que mejoran la resistencia a compresión y absorción se tiene: la penca de tuna, viruta de eucalipto, sangre de toro, paja, cascara de arroz, estiércol de vaca, cenizas de madera, etc. Y dentro de los aditivos minerales se tiene: la cal, yeso, cemento, asfalto, etc.

Según Nieto, L. y Tello, E. (2019), el mucilago de penca de tuna al incorporarlo en el adobe, mejora sus propiedades físicas y mecánicas. El mucilago es extraído de la penca de tuna.

Según Márquez, J. (2018), la viruta de eucalipto mejora la resistencia a compresión y el porcentaje de absorción del adobe. La viruta de eucalipto es un residuo en forma de espiral, el cual es obtenido del proceso de aserrado en las carpinterías.

Para Alday, P. (2014), el adobe al ser mezclado con el cemento aumenta su resistencia a la compresión, pero además de esto, también disminuye su porcentaje de absorción. El cemento es material utilizado en la construcción, siendo utilizada como ligante en la preparación del concreto.

Para Pozo, Y. y Díaz, A. (2016): al agregar cal de obra en el adobe, este aumenta grandemente su resistencia a la compresión. La cal de obra es un producto alcalino, sustraído mediante la descomposición de rocas calizas.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1. Problema general.

¿Mejorará la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos?

1.2.2. Problemas específicos

- i. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales?
- ii. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna?
- iii. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto?
- iv. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento?

- v. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal?

1.3. Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Analizar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos.

1.3.2. Objetivos específicos

- i. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales.
- ii. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna.
- iii. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto.
- iv. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento.
- v. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal.

1.4. Justificación

Es importante estudiar este problema para así poder mejorar la absorción y la resistencia del adobe al utilizar aditivos naturales como la penca de tuna y la viruta de eucalipto, y aditivos minerales como: el cemento y la cal.

El desarrollo de la presente investigación, busca generar un aporte a los pobladores locales para que así puedan fabricar adobes con mayor resistencia al agua y a compresión, y del mismo modo sean económicos.

Esta investigación ayudará a posteriores investigaciones, que tengan como objetivo mejorar la resistencia y la absorción del adobe utilizando aditivos naturales y aditivos minerales.

1.5. Limitaciones

Esta investigación se realizará en el Centro Poblado de Pedrosa en el año 2021; y el estudio será válido únicamente para dicho lugar; no obstante, los aditivos siempre conllevan mejoras de acuerdo al tipo de suelo encontrado, pero variando en los resultados obtenidos.

Debido al bajo recurso económico y el poco tiempo, no se realizará los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas en varios laboratorios, para mayor veracidad en los resultados.

Debido al bajo recurso tampoco se realizará el análisis del modelado de murete de adobe con simuladores sísmicos.

No se considerará las cargas reales en la resistencia a compresión que se toman en una estructura (vivienda de adobe).

1.6. Formulación de hipótesis general y específicas

1.6.1. Hipótesis General

La absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos mejora.

1.6.2. Hipótesis específicas

- i. La resistencia a compresión de los adobes tradicionales será mayor a 10.2kg/cm² y no resiste al agua.
- ii. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna será menor al 20% y mayor a 10.2kg/cm² respectivamente.

- iii. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto será menor al 25% y mayor a 10.2kg/cm² respectivamente.
- iv. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento será menor al 20% y mayor a 10.2kg/cm² respectivamente.
- v. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal será menor al 20% y mayor a 10.2kg/cm² respectivamente.

1.7. Variables

1.7.1. Variable dependiente

- Resistencia del adobe: Resistencia a compresión del adobe(f'º).
- Absorción del adobe: Porcentaje de absorción del adobe (%abs.).

1.7.2. Variables independientes

Aditivos: Penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal.

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Definición conceptual	Unidad de medida
Aditivos	Independiente	Son sustancias que se incorporan al adobe, con el propósito de mejorar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas.	Esta variable se medirá con una balanza.	Penca de tuna	Reporte de medición del porcentaje de adición de penca de tuna	Aditivo que se le añade al adobe para mejorar su resistencia gracias al alto contenido de goma.	%
				Viruta de Eucalipto	Reporte de medición del porcentaje de adición de viruta de eucalipto	Fragmento de material residual que al incorporarlo en el adobe, este mejora su resistencia; ya que el eucalipto posee madera de alta calidad.	%
				Cemento	Reporte de medición del porcentaje de adición de cemento	Aglomerante que se le añade al adobe para mejorar su resistencia; ya que el cemento es un buen estabilizante.	%
				Cal	Reporte de medición del porcentaje de adición de cal	La arcilla al contacto con la cal forma silicatos, y da como resultados un aumento de su resistencia a la compresión.	%

Absorción del adobe	Dependiente	Es la medida de la cantidad de agua que puede contener el adobe al estar saturado.	Esta variable se medirá al realizar el ensayo de Porcentaje de absorción del adobe.	Porcentaje de absorción del adobe	Reporte del ensayo de Porcentaje de absorción del adobe	Es la medida de la cantidad de agua que puede contener el adobe al estar saturado. Y de acuerdo al tipo y cantidad de aditivo que se le incorpora, este va a tener menor o mayor porcentaje de absorción.	%
Resistencia del adobe	Dependiente	Es una propiedad física del adobe, que le permite resistir un esfuerzo durante el mayor tiempo posible.	Esta variable se medirá al realizar el ensayo de Resistencia a la compresión.	Resistencia a compresión del adobe	Reporte del ensayo de Resistencia a la compresión	Capacidad del adobe de resistir esfuerzos de compresión al someterlo a diferentes cargas. Y de acuerdo al tipo y cantidad de aditivo que se le incorpora al adobe, este va a mejorar o disminuir su resistencia a compresión.	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Alday, P. (2014), en su tesis, evalúa que efecto tienen los aditivos en las propiedades físicas del adobe compactado. Para ello adiciona cemento, emulsión asfáltica y un polímero acrílico en distintos porcentajes. Realiza ensayos de resistencia a flexión, compresión y absorción de los bloques de adobe. Concluyendo que las propiedades mecánicas en flexión, compresión y absorción mejoran a medida que el porcentaje de aditivo aumenta.

Llumitasig, S. y Siza, A. (2017), en su tesis, determina la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con estiércol de vaca, sangre de toro, savia de penca de tuna y paja. Para ello realiza el ensayo a compresión, donde concluye que el adobe artesanal estabilizado con sangre de toro y estiércol de vaca obtuvo la mayor resistencia, alcanzando así un valor de 11.29 kg/cm² a los 30 días, logrando un incremento de 14.74% con respecto al adobe artesanal.

2.1.2. *Antecedentes Nacionales*

Bolaños, J. (2016), en su tesis, determina en cuanto mejora la resistencia a compresión, flexión, y absorción en el adobe al adicionar goma de tuna en porcentajes de 5%, 10% y 15%. Para ello realiza ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia de absorción de agua. Llegando a concluir que aumenta la resistencia a compresión y flexión hasta un 43% y 42% en comparación con la muestra patrón. El porcentaje de absorción, para los bloques de adobe compactado con 5% y 10% de goma de tuna es 12.68% y 14.62% respectivamente, y para la muestra patrón y los bloques de adobe con 15% goma de tuna no resisten a la prueba de absorción.

Carhuanambo, J. (2016), en su tesis, evalúa si la adición de viruta y aserrín de Eucalipto en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% mejora o no las propiedades mecánicas y físicas de las unidades del adobe compactado. Demostrando que con respecto a la viruta de eucalipto si mejora la resistencia hasta un 32% y se obtiene una absorción de 20.95% y con respecto al aserrín de eucalipto se reduce hasta un 35% y se obtiene una absorción de 18.35%.

Cáceres, K. (2017), en su tesis, evalúa si existe un incremento de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal adicionado en dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20% en peso y compactándole. Demostrando que al incorporar cal en el adobe este mejora su resistencia a la compresión en un 31.85% (18.572 kg/cm², con 20% de cal) respecto del adobe tradicional (14.085 kg/cm²); y su absorción llega hasta 13.19% (con 20% de cal).

Romero, V. y Callasi, C. (2017), en su tesis, hace una comparación del adobe estabilizado con asfalto y el adobe tradicional, para así saber en cuanto mejora sus propiedades de resistencia a la compresión y a la humedad. Después de haber realizado los ensayos a la compresión demuestra que los adobes estabilizados con asfalto al 5% y al 10% mejoran en 52.35% y 81.15% con respecto al adobe tradicional, así como también resisten a la humedad.

Mantilla, J. (2018), en su tesis, determina la variación de las propiedades físico-mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho, para ello adiciona fibra vegetal (viruta) y fibra de caucho en porcentajes de 2%, 3% y 5%. Y realiza ensayos de compresión, flexión y absorción. Donde demuestra que el adobe adicionado con viruta (3%) presenta una resistencia a compresión de 30.25 kg/cm² y una resistencia a flexión de 8.35kg/cm² que en comparación al adobe tradicional se incrementó en 36% y 4%. Y el adobe adicionado con caucho al 2%, presenta una resistencia a compresión de 27.57 kg/cm² y adicionando caucho al 3% una resistencia a flexión de 8.25 kg/cm², que en comparación al adobe tradicional se incrementó en 24% y 3%.

El adobe con adición de caucho presenta mejores resultados en la absorción, donde al incorporar un 5% de caucho, este tiene una absorción de 14.2%.

Márquez, J. (2018), en su tesis, determina la influencia de la viruta de eucalipto en la estabilización del adobe, para ello realiza ensayos de compresión, flexión y absorción. Demostrando que al adicionar viruta de eucalipto en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% se incrementó la resistencia a la compresión en 67%, 46% y 94% con respecto al adobe patrón de 26.05 kg/cm², en cuanto a la resistencia a flexión este disminuye en 24% y 43% con respecto al adobe patrón de 3.27 kg/cm², y en la absorción se obtiene valores de 20.78%, 20.92% y 22.62%.

Nieto, L. y Tello, E. (2019), en su tesis, trata sobre la estabilización del adobe a través de la utilización de mucilago de penca de tuna con el fin de mejorar sus propiedades físicas como material de construcción. Para ello se ha realiza ensayos con dosificación de 20.5% y 18%, donde se obtiene resultados en compresión de 23.3 kg/cm² y 25.2 kg/cm² y en absorción de 10.99% y 11.43%. Demostrando así que la unidad estabilizada con mucilago de penca de tuna presenta mejores resultados que el adobe tradicional, teniendo un aumento de resistencia a la compresión en 33.81%.

Córdoba, S. (2020), en su tesis, analiza la influencia del uso de la goma de penca de tuna en el comportamiento físico del barro, para ello realiza ensayos de resistencia a compresión, flexión y absorción, para lo cual adiciona goma de penca de tuna en porcentajes de 0%, 6%, 12% y 18%, donde demuestra que la resistencia a compresión mejora hasta un 52%, la resistencia a flexión mejora hasta 44% y absorbe como máximo 16.10% de agua.

Sánchez, M. (2020), en su tesis, hace una comparación del adobe convencional con el adobe estabilizado con cemento (con porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%). Para ello realiza ensayos de resistencia a la compresión, flexión y absorción; donde demuestra que los adobes

estabilizados con cemento mejoran hasta un 32.4% en compresión, 28.5% en flexión con respecto al adobe convencional y obtiene una absorción de 19.47%.

2.1.3. Antecedentes Locales

Moreno, B. y Sebastián, B. (2017), en su tesis, realiza una comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe normal y al sumergirlo en lechada de Agua- Cemento. Realiza ensayos de compresión de unidades, compresión de pilas, tracción indirecta de muretes, absorción, densidad y succión, para comprobar cuando aumenta o disminuye. Demostrando así que la lechada de Agua-Cemento si mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

Moreno, N. (2018), en su tesis, realiza una comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe normal y el adobe con aditivos impermeabilizantes. Para ello realiza los ensayos de compresión de unidades, compresión de pilas, tracción indirecta de muretes, absorción, densidad y succión, para comprobar cuando aumenta o disminuye. Demostrando así que el adobe con aditivos impermeabilizantes si mejora sus propiedades físicas y mecánicas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Adobe

De acuerdo a la norma E.080 (2006), el adobe es un bloque de tierra (sin cocer), el cual puede contener elementos que le ayude a mejorar su estabilidad; está conformado por arcilla, limo, arena y agua, teniendo en cuenta que debe estar libre de materiales orgánicos.

2.2.1.1. Características del adobe. Según Condori y Solano (2019), el adobe se caracteriza por ser económico, térmico, aislante a plagas, por su manejabilidad y es reciclable.

2.2.1.2. Tipos de adobe. Se tiene los siguientes tipos, según Llumitasig y Siza (2017):

2.2.1.2.1. Adobe tradicional. Adobe elaborado de forma artesanal, con tierra y paja, sin tener en cuenta el control de calidad en sus materiales y en su elaboración.

2.2.1.2.2. Adobe tradicional básico. Es un bloque elaborado a base de barro dormido, el cual se le adiciona agua y se moldea a mano.

2.2.1.2.3. Adobe tradicional estabilizado naturalmente. Es el adobe tradicional al cual se le incorpora aditivos naturales como: goma de tuna, sangre de toro, paja, cascara de arroz, estiércol de vaca, etc., con el objetivo de mejorar su resistencia a compresión y a la humedad.

2.2.1.2.4. Adobe tradicional estabilizado con minerales. Es el adobe tradicional al cual se le incorpora aditivos minerales como: cal, cemento, yeso, asfalto, etc., con el objetivo de mejorar su resistencia a compresión y a la humedad.

2.2.2. Componentes del adobe

2.2.2.1. Suelo

Material utilizado para elaborar adobes; está conformado por la fase sólida, gaseosa y líquida. La fase sólida está compuesta por la grava, arena, limo y arcilla, y las demás fases por gases y líquidos. (Sánchez, 2010)

2.2.2.2. Arcilla

Están constituidas por la meteorización de silicatos, que se formaron en altas presiones y temperaturas en el medio exógeno, dónde se hidrolizan (Ríos, 2010).

Químicamente, están constituidos por silicatos de aluminio hidratados, y también por metales hidratados como silicatos de magnesio, hierro u otro. Los cuales están formadas en laminas cuyas variedades son: la silícica y la alumínica, siendo la primera formada por retículas de tetraedros, los cuales están compuestos por un átomo de silicio y cuatro oxígenos. Y la lámina alumínica está formada por octaedros, los cuales están compuestos por un átomo de aluminio y seis de oxígeno; donde el oxígeno es el nexo de cada retícula (Garnica et al., 2002).

Las arcillas tienen la propiedad de desplazarse fácilmente y establecer relaciones electrostáticas, el cual depende de su contacto con el agua; y en nivel macroscópico se observa al suelo en un material plástico, coloidal y hasta líquido (Warren, 1999).

Según Ríos (2010), las propiedades físico-químicas de las arcillas están conformadas por su morfología laminar, sustituciones isomórficas y su tamaño, debido a ello presentan una elevada área superficial y pueden interactuar con diversas sustancias (como los compuestos polares). También debido a su capacidad de intercambio catiónico, los cationes cargados en las láminas pueden ser intercambiados con la puesta en contacto de la arcilla con una solución saturada en otros cationes.

Pero no todas las arcillas tienen comportamientos similares, sino que su grado de actividad depende de la separación de sus micelas y de la serie de elementos químicos del cual esta conformado. Debido a ello las arcillas se pueden clasificar de acuerdo a su adherencia e inestabilidad de volumen al hidratarse. Donde se puede apreciar arcillas expansivas (esmeclitas), como: las montmorillonitas, nontronitas y saponitas; que se caracterizan por dejar entrar mucha agua entre las laminas de su estructura, el cual ocasiona el hinchamiento del suelo (Guerrero, 2001). Y también se tiene las arcillas que son estables ante la presencia del agua como: las caolinitas; los cuales no dejan entrar agua en las laminas de su estructura. Por último se tienen las

ilitas, las cuales se caracterizan porque su expansividad es menor al de las montmorillonitas, ya que reducen el agua expuesta por unidad de volumen (Juárez y Rico, 2005).

Para elaborar adobes no es recomendable utilizar adobes con demasiada arcilla, ya que al momento del secado producirán rajaduras en estas, el tipo de suelo a utilizar en el adobe depende del tipo arcilla del cual este compuesto (Guerrero, 2001).

Según Juárez (2005), la estructura interna de las arcillas posee carga eléctrica negativa, donde estos atraen iones positivos del agua (H^+), y también otros elementos químicos como: Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Al^{+++} , Fe^{+++} , etc. Como las moléculas de agua son polarizadas, es decir poseen carga eléctrica positiva y negativa, entonces al atraerse al suelo por su carga positiva, la carga negativa de este atrae más cationes e incluso los cationes debido a su polarización del agua atrae otros cationes, aumentando así la carga eléctrica y su radio iónico.

2.2.2.2.1. Identificación de minerales de arcilla

Según Juárez (2005), para identificar la estructura interna de las arcillas, se tienen los siguientes métodos: Rayos X, balance térmico de las arcillas y microscopio electrónico, donde el primero consiste en difractar la muestra de arcilla y su trayectoria, el segundo en extraer el agua de las retículas laminares, y el tercero en distinguir los minerales de la arcilla de forma muy típica. Donde la difracción de rayos X da mayor información en general de las arcillas.

2.2.3. Relaciones entre la fase líquida y sólida de una arcilla

De acuerdo Badillo (2005), concluye, que las arcillas son cristalinas y altamente estructurados. Y para explicar los comportamientos macroscópicos de esta, se ha basado en su relación de los cristales del cual está compuesto y el agua. Del nexo que une los átomos y moléculas de agua, surgen los nexos primarios (alta energía) y secundarios (energía baja).

2.2.3.1. Nexos primarios

Según Juárez (2005), los nexos primarios son los siguientes:

a) Nexos iónicos

Se produce cuando dos átomos que tienen número de electrones incompletos en sus capas, donde un átomo pierde electrones (al transferirlas) y el otro gana electrones, completando así una molécula estable. Sea que los átomos pierdan o ganen electrones se denominan iones con carga positiva o negativa, de acuerdo a lo que hayan perdido o ganado electrones.

b) Nexos covalentes

Surgen por la compartición de electrones, donde a uno de los átomos les falta uno o más electrones en su capa, de esta manera pueden compartir un par o más electrones de manera que un átomo suple la deficiencia de electrones del otro.

c) El nexo a través de un núcleo de hidrógeno

O enlace puente de hidrogeno, se produce entre átomos de hidrogeno y los átomos de alta electronegatividad como: F, N y O, donde el hidrogeno cede su único electrón al átomo más pesado.

2.2.3.2. Nexos secundarios

Los nexos secundarios, se producen entre moléculas, el más conocido son las fuerzas de van der Waals, donde el centro de carga positiva y negativa de cada molécula no coincide, donde en conjunto funcionan como un pequeño dipolo permanente. Al estar dos moléculas próximas, la carga de una de las moléculas ejerce atracción con la carga contraria de la otra (Juárez, 2005).

2.2.4. *Trixopia de la arcilla*

Esta propiedad se produce, al efecto de añadir al agua una pequeña cantidad de arcilla, y este permanece flotando; pero al agregar más cantidad de arcilla, este se torna viscoso, pero si luego se le agita a la suspensión el agua recupera su fluidez hasta que cese la agitación.

(Domínguez y Shifter, 1995).

Las partículas de arcilla al estar en contacto con el agua incrementan su volumen, luego al volverse más sueltas aumentan su plasticidad y eventualmente se dispersan en el agua. Debido a ello el agua es un agente adhesivo perjudicial para el adobe, ocasionando desintegración o pérdida del material (De la Peña, 1997).

2.2.5. *Adobe estabilizado*

Según norma E.080 (2006), es el adobe al que se le han incorporado diversos aditivos como: asfalto, cemento, cal, yeso, etc., los cuales ayudan a mejorar su resistencia a compresión y a la humedad.

2.2.5.1. Tipos de estabilización

Se tienen los siguientes tipos de estabilización:

a) **Física**. Este tipo de estabilización, se da al incorporar fibras como paja, virutas, los cuales sirven de armazón y mejoran la resistencia a flexión, compresión del adobe (Amorós, 2011; Vargas et al., 1986; Yetgin et al., 2006 y Guerrero, 2007).

b) **Química**. Son sustancias que se incorporan, los cuales modifican la estructura granular, con el objetivo de aumentar su resistencia y disminuir su plasticidad.

c) **Mecánica**. Se da mediante la compactación, donde este aumenta su densidad, resistencia y disminuye su porosidad. Donde el adobe compactado es más denso que el adobe tradicional.

2.2.5.2. Estabilización del adobe con polímeros

Según Ríos (2010), Los polímeros están compuestos por C, H, O, N. Es el compuesto formado por monómeros unidos mediante enlaces covalentes.

Los polímeros se pueden clasificar de acuerdo a la Tabla 2:

Tabla 2.

Clasificación de polímeros.

CRITERIO	TIPOS DE POLIMEROS	DEFINICION
Según su origen	Naturales	Proviene directamente del reino vegetal o animal, como por ejemplo el caucho natural, la celulosa, las proteínas, grasas de origen animal o vegetal, etc.
	Artificiales o sintéticos	Se obtienen por procesos de polimerización controlados por el hombre a partir de materias primas de bajo peso molecular. Como por ejemplo los plásticos, el caucho sintético, las gomas, derivados del petróleo, etc.
Según su composición	Homopolímeros	Un solo monómero
	Heteropolímeros	Varios monómeros
Según su estructura	Lineales	Los monómeros se unen por dos sitios (cabeza y cola)
	Ramificados	Si algún monómero se puede unir por tres o más sitios.
Según su comportamiento ante calor	Termoplásticos	Se reblandecen al calentar y recuperan sus propiedades al enfriar.
	Termoestables	Se reblandecen en caliente, pero quedan rígidos al ser enfriados por formar nuevos enlaces y no pueden volver a reblandecerse.

Fuente: Datos tomados de Guarda et al. (2009).

Los polímeros tienen la capacidad de impermeabilizar el adobe, y de incrementar su resistencia, eliminar al máximo la absorción y adsorción del agua, dado que estos llenan los poros vacíos.

La goma de tuna es un polímero que ayuda a impermeabilizar el adobe y a mejorar su resistencia, similar al asfalto.

2.2.6. *Absorción del adobe*

Es una propiedad del adobe, el cual te permite calcular la cantidad de agua que puede retener al estar saturado. (Condori y Solano, 2019)

2.2.7. *Resistencia a la compresión del adobe*

Es la rotura máxima que puede soportar el adobe bajo un esfuerzo de carga axial, en el cual los valores altos me indican que este tiene buena calidad, para el adobe tradicional se indica un valor mínimo de 10.2 Kg/cm². (Mantilla, 2018)

2.2.8. *Aditivos Naturales*

Existen diferentes aditivos naturales para mejorar las propiedades físicas, mecánicas y químicas del adobe, estos pueden ser: Cabuya, penca de tuna, viruta de eucalipto, fibras de coco, sangre de toro, paja, cascara de arroz, estiércol de vaca, etc.

2.2.8.1. Penca de tuna. La sabia de penca de tuna mejora la resistencia del adobe frente a la lluvia, para poder obtener este líquido se sacó las espinas y se cortó en pedazos para dejarlo reposar por 14 a 21 días hasta que se convierta en goma pegajosa. (Llumitasig y Siza, 2017)

La penca de tuna es un vegetal que mide de 3 a 5m de alto con un tronco de 20 a 50cm de diámetro, y tiene una altura de 1.5 a 2m. (Nieto y Tello, 2019)

Composición química de la penca de tuna (*Opuntia ficus-indica*):

Según el estudio realizado por Guzmán y Chávez (2007), donde tuvieron como objetivo comprobar que la penca de tuna puede ser consumida por el hombre, obtuvieron la siguiente composición química:

Tabla 3

Composición química proximal de cladodios de nopal amarillo. Expresado en base húmeda.

Componente	Cladodio	Cladodio
	De 1 mes de edad (aprox.)	De 1 año de edad (aprox.)
Humedad %	92.57	94.33
Proteína (x6.25) %	0.94	0.48
Grasa %	0.17	0.11
Fibra %	0.3	1.06
Cenizas %	0.08	1.6
Carbohidratos %	5.96	2.43
Vitamina C (mg/100g)	37.27	23.11
Ca %	0.042	0.339
Na %	0.0018	0.0183
K%	0.00098	0.145
Fe %	0.0792	0.322

Fuente: Datos tomados de Guzmán, D. y Chávez, J. (2007, P.44)

Para determinar la composición química de la penca de tuna se utilizaron los siguientes métodos: gravimétrico, micro-kjeldhal, soxhlet, indirecto, volumétrico, absorción atómica, valoración complexométrica. (Guzmán y Chávez, 2007)

Estabilización del adobe con la penca de tuna:

La penca de tuna funciona como un estabilizante químico, donde este modifica la estructura molecular de la arcilla. Al ser este polímero de carga catiónica, crea nexos eléctricos muy fuertes

con las cargas negativas de las partículas de arcilla; debido a este mecanismo pueden mejorar la resistencia del suelo. La goma de la penca de tuna cumple la función de aglutinante, es utilizado para disminuir la permeabilidad de los morteros elaborados con mezclas de suelo. Para Vergas et al. (1986), al utilizar la penca de tuna como estabilizante se obtienen resultados comparables al del asfalto. (Benites, 2017)

La penca de tuna dentro de su estructura molecular, contiene elementos catiónicos como: Na^{+2} , Ca^{+2} , K^{+} , Fe^{+3} , los cuales llenan los vacíos del suelo o se intercambian por algunos cationes del suelo, disminuyendo así la carga neta superficial de tal modo que se genere una menor atracción de moléculas de agua por parte del material, este proceso hace que la capa del suelo se vuelva más impermeable y aumente su resistencia (Rivera et al., 2020).

2.2.8.2. Viruta de eucalipto. Es un residuo en forma de espiral, el cual es obtenido del proceso de aserrado en las carpinterías. (Márquez, 2018, P.21)

Composición química de la madera de eucalipto:

Es un sólido orgánico, el cual está compuesto por “moléculas de átomos de carbono con enlaces covalentes. Estas moléculas son cadenas de carbono e hidrógeno combinadas con varios radicales. El componente radical puede ser un átomo de hidrógeno, otro hidrocarburo u otro elemento” (Mamlouk y Zaniewski, 2009, P.80).

Se caracteriza por haber crecido en forma de planta. Cuyo material de interés principal es la madera, el cual está compuesto por celulosa, lignina y proteínas (Mamlouk y Zaniewski, 2009, P.81).

Tabla 4*Composición química de las diferentes partes de un eucalipto*

Fracción química	Tronco	Corteza	Copa	Ramas
Celulosas	52.8+-2.0	53.1+-2.7	53.6+-1.5	40.1+-1.3
Hemicelulosas	16.0+-2.0	12.0+-4.2	17.5+-1.2	17.8+-1.9
Lignina	19.3+-0.7	18.8+-1.9	19.4+-0.9	21.5+-0.9
Extractos	4.9+-1.0	12+-3.5	3.7+-0.6	18.5+-2.4
Cenizas	0.54+-0.09	3.37+-0.64	1.41+-0.57	2.97+-0.40

Fuente: Datos tomados de Pereira, H. (1988).

Estabilización del adobe con la madera de eucalipto:

La viruta de eucalipto funciona como un estabilizante con fibras (estabilización física), donde este crea un armazón interno, lo que aporta una mejora en el reparto de las tensiones en la matriz terrosa, pudiendo incrementar la resistencia a flexión y a cortantes, ayudando a evitar la retracción. Controla el comportamiento de dilatación y contracción durante el fraguado. La estabilización con fibras consiste en la adherencia del material fibroso a la tierra, formando redes al unirse. (Carhuanambo, 2016, P.36).

2.2.9. Aditivos Minerales

Existen diferentes aditivos minerales para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del adobe, estos pueden ser: la cal, yeso, cemento, asfalto, etc.

2.2.9.1. Cemento. Es aquel material que en contacto con el agua activa su función aglomerante y genera una pasta capaz de solidificarse bajo el agua como en el aire libre. Este concepto queda excluido para las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos (RNE.E.060, 2006, P.245).

Composición química del cemento:

Es un sólido inorgánico, donde predominan los enlaces covalentes, está compuesto por silicatos. “Los átomos de silicio se enlazan en cuatro átomos de oxígeno para formar un tetraedro estable (SiO_4), que es el bloque componente básico de todos los silicatos. Los componentes principales de reacción del cemento portland son silicatos dicálcicos y tricálcicos. Cada uno de ellos tiene dos o más óxidos metálicos, CaO , por cada molécula de silicato, formándose un enlace iónico entre el óxido metálico y el silicato” (Mamlouk y Zaniewski, 2009, P.79).

Tabla 5

Composición química del cemento portland

Compuesto	Fórmula química	Fórmula común	Rango usual en peso (%)
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	45-60
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	13-30
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	6-12
Aluminoferrita tetracálcica	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	6-8

Fuente: Datos tomados de Mamlouk, M. y Zaniewski, J. (2009, P.213).

Estabilización del adobe con el cemento:

El cemento funciona como un estabilizante químico, donde este modifica la estructura molecular de la arcilla, proporcionando cohesión y disminuyendo la excesiva plasticidad. (Benites, 2017, P.17).

El principal efecto que tiene el cemento en el adobe es unir las partículas del suelo entre sí con los productos de hidratación del propio cemento. En dicho proceso de unión están implicadas las fuerzas intermoleculares del suelo mismo (Alday, 2014, P.23).

Según (Pandey y Rabbani, 2017), los mecanismos por los cuales el suelo es estabilizado por el cemento son la hidratación, el intercambio catiónico, floculación y aglomeración, carbonatación y reacciones puzolánicas.

Según Mamlouk y Zaniewski (2009), “la hidratación es la reacción química entre las partículas de cemento y el agua. Las magnitudes que permiten caracterizar esta reacción son el cambio en la naturaleza molecular de los materiales, el nivel de energía y la velocidad de reacción. Puesto que el cemento portland está formado por varios compuestos, se producen simultáneamente varias reacciones. El proceso de hidratación tiene lugar a través de dos mecanismos: el mecanismo de solución y el topoquímico. El mecanismo de solución domina las etapas iniciales de la hidratación. La hidratación topoquímica es una reacción química de estado sólido que se produce en la superficie de las partículas de cemento” (P.215).

Tabla 6

Reacciones químicas principales durante la hidratación del cemento

$2(3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$	$+ 6\text{H}_2\text{O}$		$= 3\text{Ca} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$+ 3\text{Ca}(\text{OH})_2$
Silicato tricálcico	Agua		Silicato de calcio hidratado	Hidróxido de calcio
$2(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$	$+ 4\text{H}_2\text{O}$		$= 3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	$+ \text{Ca}(\text{OH})_2$
Silicato dicálcico	Agua		Silicato de calcio hidratado	Hidróxido de calcio
$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$+ 12\text{H}_2\text{O}$	$+ \text{Ca}(\text{OH})_2$	$= 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
Aluminato tricálcico	Agua	Hidróxido de calcio	Aluminato de calcio hidratado	
$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	$+ 10\text{H}_2\text{O}$	$+ 2\text{Ca}(\text{OH})_2$	$= 6\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
Aluminoferrita tetracálcica	Agua	Hidróxido de calcio	Aluminoferrita cálcica hidratada	
$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$+ 10\text{H}_2\text{O}$	$+ \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$= 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	
Aluminato tricálcico	Agua	Yeso	Monosulfoaluminato cálcico hidratado	

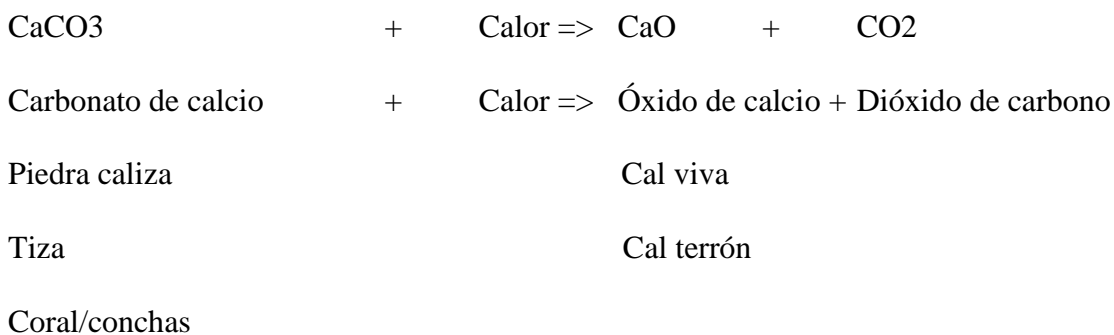
Fuente: Datos tomados de Mamlouk, M. y Zaniewski, J. (2009, P.216).

2.2.9.2. Cal. Es todo producto que procede de la calcinación de piedras calizas. La cal es un material que se utiliza a menudo para la construcción; gracias a sus numerosas propiedades (regulador de hidrometría, gran plasticidad, resistencia a las bacterias, etc.), es utilizado mayormente por profesionales o particulares en viviendas individuales. (García, 2018, P.12)

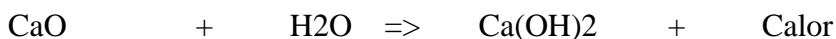
Se ha utilizado la cal en proporciones de 2% a 8% en suelos arcillosos, logrando mejorar generalmente su resistencia a la compresión y al efecto del agua. (Altamirano, 2018)

Composición química de la cal:

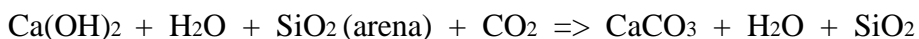
Para Saavedra (2013), la cal se obtiene de las rocas calizas, que al ser sometidas a altas temperaturas se obtiene la cal viva.



Como se menciona en Pozo y Díaz (2019), una vez obtenido el óxido de calcio (CaO) se procede a establecer una reacción con agua para formar hidróxido de calcio (Ca(OH)₂), denominado también cal apagada.



Cuando se mezcla la cal apagada con arena y agua, esta se carbonata adquiriendo endurecimiento.



Estabilización del adobe con la cal:

Al incorporar cal en las arcillas, estas liberan la sílice y la alúmina y a su vez reaccionan con el calcio de la cal para formar silicatos cálcicos hidratados y aluminatos cálcicos hidratados, que son ligantes con reacciones similares a la hidratación del cemento. Estos compuestos generan una mayor impermeabilidad en el suelo, facilitando su compactación, y volviéndolo más resistente. (Rivera, J. et al., 2020)

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Ensayo de absorción del adobe

Se trabajó con la norma NTP 399.613, ya que en la norma E.080 no se menciona ningún procedimiento para este ensayo. Se tiene como objetivo calcular la absorción del adobe, después de haberse sumergido en agua por 24 horas.

Para ello se utilizará los siguientes instrumentos: una balanza con capacidad no menor de 2kg (aproximación de 0.5g), tinas, y unidades de adobe.

Se sigue los siguientes pasos:

- Se eliminará la humedad del adobe, para ello se secará en un horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$, por no menos de 24 horas.
- Luego se pesarán las muestras secas de adobe en una balanza con aproximación de 0.5g y se coloca en su respectiva tina.
- Pasadas las 24 horas de haber sumergido en agua las unidades de adobe, se extrajo cada una de ellas y se volvió a pesar.

Una vez obtenido los pesos del adobe seco y saturado, se calcula la absorción:

$$\text{Absorción}\% = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

Donde:

- W_d = Peso seco del espécimen.
- W_s = Peso del espécimen saturado, después de la inmersión en agua fría durante 24 horas según sea el caso.

Según el RNE. Norma E.070 (2006), “la absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%” (P.302).

2.3.2. *Ensayo de resistencia a la compresión del adobe*

Los ensayos de compresión se realizan conforme al procedimiento siguiente:

- La resistencia de cada unidad de adobe se hallará luego aplicar una fuerza de compresión en cada unidad hasta llegar a su falla.
- La resistencia promedio es el promedio de 4 las mejores muestras de 6 unidades de adobe, donde este debe ser igual o mayor a $f_o = 10\text{kgf/cm}^2$. Donde cada unidad de adobe son cubos de 10 cm arista. (Norma Técnica Peruana E.080, 2017)

2.4. **Definición de términos básicos**

⇒ **Absorción de agua:** Cantidad de agua que puede contener un adobe al estar saturado (Mantilla, 2018)

⇒ **Aditivos:** Sustancia que se le incorpora al concreto, con el objetivo de mejorar sus propiedades. (RNE.E.060, 2006)

⇒ **Colapso:** “Derrumbe súbito de muros o techo. Puede ser un derrumbe parcial o total” (Norma E.080, 2017, P.4).

⇒ **Estabilizador para adobe:** es un material que se le incorpora al adobe con el objetivo de mejorar sus propiedades. (Llunitasig y Siza, 2017)

- ⇒ ***Fisura o grieta estructural***: Es una rajadura que se presenta en muros de tierra, los cuales son causado por cargas mayores a su diseño, gravedad, terremotos, accidentes u otros. (Norma E.080, 2017)
- ⇒ ***Impermeabilidad***: Es una propiedad de un material, el cual le permite no dejar pasar el agua a través de este. (Sánchez, 2020)
- ⇒ ***Limo***: Es un material, cuyo tamaño está comprendido entre 0.002mm y 0.08mm, no es cohesivo al contacto con el agua. (Norma E.080, 2017)
- ⇒ ***Prueba de campo***: es un ensayo que se realiza en campo, sin herramientas, basados en los conocimientos obtenidos en laboratorio, con el fin de tomar decisiones al momento de seleccionar la cantera. (Norma E.080, 2017)
- ⇒ ***Prueba de laboratorio***: es un ensayo que se realiza en el laboratorio, con el fin de conocer las propiedades. (Norma E.080, 2017)
- ⇒ ***Resistencia***: Es una propiedad física que consiste en llevar a cabo un esfuerzo durante el mayor tiempo posible. (Sánchez, 2020)
- ⇒ ***Resistencia a compresión***: Es un ensayo que se realiza en el laboratorio, que consiste en calcular la falla o rotura del material, que es considera la carga máxima a la cual puede soportar. (Mantilla, 2018)
- ⇒ ***Secado***: Consiste en evaporar el agua de los adobes, hasta que estos adquieran una resistencia adecuada. (Norma E.080, 2017)

2.5. Bases epistemológicas y bases filosóficas

2.5.1. Bases epistemológicas

A lo largo de la prehistoria, se usó la tierra rica en arcilla para la elaboración del adobe, siendo esta técnica utilizada por primera vez en el octavo milenio A.C. en las construcciones proneolíticas. (De la Peña, 1997)

Según menciona Gama et al. (2012), el hombre prehispánico adiciona una serie de materiales orgánicos, plásticos o degradantes, con el fin de estabilizar y controlar las diferentes propiedades del adobe.

De acuerdo a Benites (2017), a lo largo de la historia, diversos investigadores han intentado mejorar las propiedades del adobe tradicional, para ello han incorporado diversos aditivos naturales y minerales en este.

Según Ríos (2010), con respecto a los adobes estabilizados, el aditivo que se le incorpora al adobe tradicional; ayuda a mejorar su baja resistencia a la humedad de este.

Entonces buen aditivo mejora las propiedades del adobe al aglomerar sus partículas y sellando los huecos con una película impermeable. (Benites, 2017)

2.5.2. Bases filosóficas

En la cultura chimú (en Perú) existe la ciudadela Chan Chan, que es la ciudad de barro más grande de América. Del mismo modo los jefes tallanos que vivían en palacios construidos de este material, esto se mencionó en algunas crónicas del siglo XVI.

Hassan Fathy (1899-1989) fue un notable arquitecto egipcio pionero en el uso de esta tecnología, que es aún hoy considerada apropiada en Egipto.

Tabla 7
Lista de aditivos hidrofugantes

MINERALES	ANIMAL/ORIGEN ANIMAL	VEGETALES
Bitumen	Albumen	Abacá
Cal	Caseína	Aceite de linasa
Cemento	Cera de abeja	Aceite de oliva
	Cola animal	Aceite de pino
	Estiércol	Almidón cocido
	Goma de lac(shellac)	Algodón
	Grasa de cerdo	Agave
	Gueratina	Arroz
	Orina	Azafrán
	Queso	Azúcar
	Sangre	Banano
		Cebada
		Corteza de olmo
		Euphorbia
		Gluten
		Masa de centeno
		Mermelada
		Mosto
		Nopal
		Resina de plantas
		Aceitosas y contenido en latex savia de higo
		Tanino
		Tragacanto7adragante
		Vino

Fuente: Datos tomados de Joan R. (aditivos naturales)

Tabla 10

Lista de aditivos y los años en donde se incorporaron al adobe.

	150AC	46AC	23DC	800DC	1200DC	1500DC	1653DC	1703DC	1750DC	1850DC	2015DC
CEMENTO											X
CAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BITUMEN		X									X
SANGRE	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
ALBUMEN	X										
GRASA		X	X					X			
ORIN					X	X					
QUESO							X	X	X	X	
CASEINA	X	X				X	X			X	X
MANTECA										X	
CERA					X	X		X	X		
ESTIERCOL								X			
QUERATINA	X										
COLA ANIMAL	X							X		X	
SHELLAC										X	
RESINA									X		
SISAL									X	X	
ARROZ					X	X					
AZAFRAN			X								
AZUCAR					X	X				X	
MERMELADA										X	
ALGODÓN								X	X	X	
CORTEZA			X								
CEBADA			X						X		
GLUTEN					X	X					
M. CENTENO		X							X		
AGABE					X					X	
BANANO					X					X	
NOPAL						X	X				
ADRAGANTE		X				X				X	
SAVIA HIGO	X	X	X						X		
EUPHORBIA		X	X						X		
ACEITE LIN					X					X	X
ACEITE PIN					X					X	X
ALMIDON					X	X				X	
TANINO			X								
VINO			X								
MOSTO					X				X		

Fuente: Datos tomados de Joan R. (aditivos naturales)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. **Ámbito**

3.1.1. *Ámbito temporal*

Este trabajo de investigación se realiza dentro del periodo 2021-2022, cuyo estudio de suelos y ensayos de laboratorio son obtenidos en la empresa INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA, para determinar la resistencia a la compresión y la menor absorción que presentan los adobes estabilizados.

- Fecha de inicio y fecha probable de término:

Inicio : Julio de 2021

Término : Enero de 2022

- Datos del laboratorio:

Empresa : INVERSIONES EHEC S.C.R.L.

RUC : 20529060832

Gerente : Eder Fray Villanueva Irribarren

Dirección : Urb. San Andrés Mz. C Lt. 6

Ubigeo : Huánuco-Huánuco-Pillco Marca.

Cuenta con certificado de calibración de equipos.

3.1.2. *Ámbito espacial*

Este trabajo de investigación se realiza en la localidad de Pedroza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco.

3.2. **Población**

Está constituida por los adobes fabricados con el suelo del Centro Poblado de Pedroza, distrito de Amarilis, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco.

De acuerdo a la investigación realizada por Bolaños (2016), Carhuanambo (2016), Díaz (2018), Romero y Callasi (2017); es intencionada. Como aspecto referencial se tendrá una población de 262 unidades de adobe (dado que al aplicar la fórmula de poblaciones finitas nos da una muestra de 156), siguiendo las normas que se describen en la muestra.

3.3. Muestra

De acuerdo a Hernández et al. (2014), mi muestra es no probabilística, dado que me centro en conocer el problema, que es: la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos. Entonces la elección de la muestra no se elige con fórmulas de probabilidad, “sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o un grupo de investigadores” (P.176)

Según Borja (2012), cuando es un muestreo no probabilístico “la selección de los elementos no dependen de la probabilidad sino del criterio del investigador” (P.32).

Dentro del muestreo no probabilístico, está la muestra espontánea que “se utiliza cuando no se tiene referencias precisas acerca de la población total. Consiste en seleccionar en forma informal los objetos de estudio de más fácil acceso” (Borja, 2012, P.32)

Según las investigaciones realizadas por Bolaños (2016), Carhuanambo (2016), Díaz (2018), Romero y Callasi (2017):

El criterio para la selección de la muestra, con respecto al ensayo a compresión fue de acuerdo a la Norma E.080 (2017), el cual indica un mínimo de 6 muestras (de las cuales se considera el promedio de las 4 mejores muestras). Para esta investigación se va a elaborar 6 adobes para cada grupo.

Y para el ensayo de absorción fue de acuerdo a la NTP.399.613, el cual indica un mínimo de 3 unidades. Para esta investigación se va a elaborar 6 adobes para cada grupo.

Como aspecto referencial se calculó la muestra para una población de 262 unidades, aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- N = Población.
- p = Probabilidad que la hipótesis sea verdadera.
- q = (1-p) Probabilidad de no ocurrencia de la hipótesis.
- e = Error estimado por estudiar una muestra en lugar de toda la población.
- Z = Coeficiente de confiabilidad (Nivel de significancia) que corresponde a una distribución según el % de confianza.

Nivel de confianza	Coeficiente de confiabilidad (Z)
99 %	2.58
98	2.33
97	2.17
96	2.05
95	1.96
90	1.65
80	1.28
50	0.67

Fuente: Borja (2012).

Nota: cuando no exista estudios, se asume p=q=50%.

Teniendo que N=262, e = 5% y Z = 1.96, entonces:

$$n = \frac{262 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (262 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

n= 156 und.

Entonces el tamaño de la muestra en la actual investigación es de 156 adobes las cuales estarán distribuidas como se describe a continuación:

- 12 adobes serán tradicionales.
- 36 adobes serán estabilizados con savia de penca de tuna.
- 36 adobes serán estabilizados con viruta de eucalipto.
- 36 adobes serán estabilizados con cemento portland tipo I.
- 36 adobes serán estabilizados con cal de obra.

Según los porcentajes establecidos. Estos adobes se fabricarán con el suelo del Centro Poblado de Pedrosa del distrito de Amarilis- Huánuco (sana y libre de todo defecto).

Tabla 9

Cantidad de adobes para ensayo a compresión

Ensayo a compresión		
Aditivo	Porcentaje	Cantidad
Sin Aditivo	Adobe Patrón	6
Penca de tuna	Adobe con 6% de savia de penca de tuna	6
	Adobe con 8% de savia de penca de tuna	6
	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	6
Viruta de eucalipto	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	6
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	6
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	6
Cemento	Adobe con 3% de cemento Portland tipo I	6
	Adobe con 4% de cemento Portland tipo I	6
	Adobe con 5% de cemento Portland tipo I	6
Cal	Adobe con 5% de Cal de obra	6
	Adobe con 10% de Cal de obra	6
	Adobe con 15% de Cal de obra	6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10*Cantidad de adobes para ensayo de absorción*

Ensayo de absorción		
Aditivo	Porcentaje	Cantidad
Sin Aditivo	Adobe Patrón	6
Penca de tuna	Adobe con 6% de savia de penca de tuna	6
	Adobe con 8% de savia de penca de tuna	6
	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	6
Viruta de eucalipto	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	6
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	6
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	6
Cemento	Adobe con 3% de cemento Portland tipo I	6
	Adobe con 4% de cemento Portland tipo I	6
	Adobe con 5% de cemento Portland tipo I	6
Cal	Adobe con 5% de Cal de obra	6
	Adobe con 10% de Cal de obra	6
	Adobe con 15% de Cal de obra	6

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Nivel de investigación

Según Hernández et al. (2014), el nivel de investigación es EXPERIMENTAL, porque cumple con las siguientes condiciones: “manipulación intencional de variables independientes, medición de variables dependientes, control y validez, dos o más grupos de comparación, los participantes son asignados al azar o emparejados” (P.127).

3.4.2. Tipo de investigación

Según Álvarez (2020), Borja (2012) y Hernández et al. (2014) para los tipos de investigación se consideran los siguientes criterios:

➤ **De acuerdo al fin que persigue.** Es una investigación aplicada, porque soluciona el problema. Y se aplica conocimientos de ingeniería para solucionar el problema (f^o y Abs).

- **De acuerdo a los tipos de datos analizados.** Es cuantitativa, porque se realiza ensayos de laboratorio, los cuales me dan datos cuantificables. Las variables se pueden medir al realizar los ensayos (fó y Abs).
- **De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis.** Es experimental, porque se manipula la variable independiente, con diversos porcentajes de aditivos y se ve cómo afecta a la variable dependiente (f´o y abs).
- **De acuerdo al alcance de la investigación.** Es explicativa, porque busca la relación causa y consecuencia de un fenómeno en específico, dando a conocer el por qué de este y cómo ha llegado a su estado actual.
- **De acuerdo al tipo de interferencia.** Es deductiva, porque se enfoca en estudiar la realidad y en verificar o refutar la premisa a comprobar.
- **De acuerdo al tiempo que se realiza.** Es transversal, porque describe el fenómeno de estudio en un momento determinado del tiempo.
- **De acuerdo al lugar en el que se desarrollan.** Es de laboratorio, porque los datos se recolectan en ambientes que se crearon para ello.

3.5. Diseño de investigación

Como mi investigación es del tipo experimental, de acuerdo a Borja (2012), se tiene en cuenta lo siguiente:

- A= Aditivos = Penca de tuna(X1), Viruta de eucalipto (X2), Cemento (X3) y Cal (X4)
- B= Propiedades del adobe = f´o(Y1) y Abs(Y2).

La variable independiente que va ser manipulada es el aditivo, se va hacer varias pruebas aumentando el porcentaje de aditivo, se harán 3 ensayos en diferentes porcentajes para cada tipo de aditivo. Como se trata de demostrar la hipótesis que es: La absorción y la resistencia de los

adobes tradicionales al incorporar aditivos mejora, entonces se hará ensayos de laboratorio suelos de las propiedades físicas y mecánicas como: el análisis granulométrico, límites de consistencia, porcentaje de absorción de agua y resistencia a la compresión.

Luego se procede a identificar el tipo de experimento que se hará. Como ya se explicó la variable independiente es el aditivo y se piensa hacer varias pruebas donde este sea aumentado, de tal modo que se pueda apreciar aumentos en la f'_{o} y %abs. De acuerdo a este análisis se puede verificar que el tipo de experimento que mejor se adecua es **el experimental, siendo este experimento puro, por la modalidad de estudio únicamente con post prueba**, porque se hace la medición de la variable dependiente con y sin el estímulo (variable independiente).

Pasos para la realización del experimento, según Borja (2012):

Hipótesis: La absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos mejora.

O= Objeto de estudio o unidad de análisis = Adobes tradicionales

X= Estímulo al objeto de estudio = Aditivos

-X= Ausencia del estímulo = Sin Aditivos

M= Medición de la variable dependiente “Y” = Propiedades del adobe: f'_{o} y %abs.

i. Se determina las variables:

Variable Independiente (X) => Aditivo (es el estímulo).

Variable Dependiente (Y) => f'_{o} y %abs (es el efecto).

ii. Escoger dos grupos similares de adobes tradicionales (espesor, ancho, largo, f'_{o} , %abs, etc.). Uno será al cual se le aplicará el experimento (GE) y el otro será el grupo de control (GC).

iii. Medición de la variable dependiente (f'_{o} y %abs) en el grupo de control. Esta variable puede expresarse en el siguiente indicador: Reporte de ensayo de resistencia a la compresión y porcentaje de absorción, para saber las propiedades mecánicas y físicas del adobe.

iv. Aplicación de la variable independiente (estímulo). Para nuestro caso al adobe tradicional se le adicionará aditivos: penca de tuna (en 6%, 8% y 10%), viruta de eucalipto (en 2%, 3% y 4%), cemento (en 3%, 4% y 5%) y cal (en 5%, 10% y 15%).

v. Luego se realiza la medición de la variable dependiente (f'_{o} y %abs), en el segundo grupo (Ge).

vi. Comparación entre las mediciones de la variable dependiente en el GE y el GC, para conocer si hay variaciones y de que magnitud son estas.

vii. Interpretación de resultados. Si en el GE se observa un mejoramiento notable del porcentaje de absorción de agua y la resistencia a la compresión de los adobes tradicionales usando aditivos, entonces se habrá demostrado la hipótesis.

viii. La representación lógica es la siguiente:

Oe \Rightarrow X1 \Rightarrow M1 (Grupo Experimental)

Oc \Rightarrow -X1 \Rightarrow M2 (Grupo de Control)

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1. Métodos

Ensayos de laboratorio:

- NTP.339.128 (ASTM D422): Ensayo de granulometría por tamizado de suelos.
- NTP.339.129 (ASTM D4318): Límites de consistencia: Ensayo de límite líquido y límite plástico.

- NTP.339.134 (ASTM D2487): Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)
- NTP.399.613: Ensayo de absorción.
- RNE, norma E.080, artículo 8: Esfuerzos de rotura Mínimos. Ensayos de laboratorio.

3.6.2. Técnicas

Para obtener los datos que se van a utilizar en la estabilización de adobes, se utilizara la observación. Mediante formatos de ensayos de laboratorio de suelos, se recolectará los siguientes datos: TIPO DE SUELO, IP, ABS y f'ó. Estos resultados son comparados con los valores sugeridos por el NTP.E.080.

3.6.3. Instrumentos

Se utilizarán los del laboratorio de suelo que sean necesarios, como el ensayo de análisis granulométrico, límites de consistencia, porcentaje de absorción y resistencia a la compresión.

Tabla 11

Detalles de los instrumentos por ensayo

ENSAYO	APARATO	INSTRUMENTO	Norma
Granulometría	Balanza	Ficha técnica de análisis granulométrico	NTP.339.128-ASTM D421
	Juego de tamices		
	Horno		
Los límites de Atterberg	Copa de casa grande	Ficha técnica de límites de atterberg	NTP.339.129-ASTM D4318
	Espátula de metal		
	Cápsula de porcelana		
	Tara		
	Horno		
Absorción	Balanza	Ficha técnica de absorción	NTP.399.613-ASTME C-67
	Horno		
Compresión	Máquina para el "ensayo de compresión"	Ficha técnica de compresión	Norma E.080-ASTM D 2166

Fuente: Adaptado de Córdova, S. (2020, P.17).

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

b. Validación de los Instrumentos. Los ensayos serán auténticos y veraces, mismos que serán certificados por los responsables del laboratorio.

b. Confiabilidad de los Instrumentos. Todos los ensayos se realizarán en base a los criterios y parámetros establecidos por las normas y reglamentos (Normas ASTM, NTP, RNE). Todos los equipos estarán bien calibrados (cuentan con certificados de calibración).

3.8. Procedimiento

3.8.1. *Análisis de la cantera de donde se extrajo tierra para los adobes*

I. Reconocer el material de manera empírica. Se realiza los siguientes ensayos preliminares.

Según Tejada U. (2001):

- Prueba de color:

- a. Procedimiento: Se observó el color del suelo en estado seco.

- b. Indicadores:

- Negro: Suelos orgánicos (inadecuado).
- Claros y brillantes: Suelos inorgánicos (adecuados).
- Gris claro: Suelos limosos, con carbonato de calcio, suelos poco cohesivos (inadecuado).
- Rojos: Presenta dióxidos de hierro, suelos resistentes (adecuado).

- c. Resultados:

- Pedroza: Claros y brillantes (aprobado).

Figura 1
Prueba de color.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Prueba Olfativa:
 - a. Procedimiento: Se aprecia el olor del suelo.
 - b. Indicadores:
 - Olor rancio: Suelos orgánicos (no recomendado para la construcción de adobes).
 - Sin olor rancio: aprobado.
 - c. Resultados:
 - Pedroza: Sin olor rancio (aprobado).

Figura 2

Prueba Olfativa.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Prueba de brillo:
 - a. Procedimiento: Se corta una muestra de suelo al estado de masilla.
 - b. Indicadores:
 - Opacos: Suelos arenosos (desaprobado).
 - Mates: Limosos con poca arcilla (aprobado).
 - Brillantes: Arcillosos (desaprobado).
 - c. Resultados:
 - Pedroza: Mates (aprobado).

Figura 3

Prueba de brillo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Prueba dental:

- a. Procedimiento: Se muerde ligeramente una piza de suelo entre los dientes.
- b. Indicadores:
 - Arenosos: Partículas duras, rechinan entre los dientes, sensación desagradable.
 - Limosos: Partículas más pequeñas, rechinan solo ligeramente, más suave que los arenosos.
 - Arcillosos: No rechinan, suaves y quebradizos.
- c. Resultados:
 - Pedroza: Limosos (aprobado).

Figura 4*Prueba dental.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

II. Reconocer el material de manera empírica. Según la norma E.080 (2017):

- Prueba de “Cinta de barro”:
 - a. Procedimiento: Se utilizará una muestra de barro, y se hará cilindros de 12mm de diámetro, luego se aplanara con los dedos pulgar e índice hasta que se forme una cinta de 4mm de espesor y se dejara descolgar lo más que se pueda.
 - b. Indicadores:
 - Muy arcilloso: Si la cinta alcanza entre 20cm a 25cm de longitud.
 - Poco contenido de arcilla: Si se corta a los 10cm o menos.
 - c. Resultados:
 - Se corta a los 10cm (aprobado).

Figura 5*Prueba de cinta de barro.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

- Prueba de “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”.
 - a. Procedimiento: Se formará 4 bolitas con tierra de la zona, con una humedad adecuada se formara estas bolitas sobre las palmas de la mano, luego se dejara secar por 2 días. Una vez secas se procederá a presionarlas con los dedos pulgar e índice de una mano.
 - b. Indicadores:
 - Suelo de adecuada resistencia: Si las bolitas no se rompen.
 - Suelo de baja resistencia: Si las bolitas se quiebran, rompen o agrietan.
 - c. Resultados:
 - Las bolitas no se rompieron (aprobado).

Figura 6

Formar 4 bolitas y dejarlo secar por 48 horas.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 7

Verificando que no se rompen las bolitas al presionarlas.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Resistencia de carga:
 - a. Procedimiento: Se colocará un adobe apoyado en los extremos de otros dos adobes, para que sobre este se pare una persona de 70 kg. Este adobe debe soportar un minuto como mínimo.
 - b. Indicador: Si no se rompe en menos de un minuto, entonces la tierra es aprobada.
 - c. Resultados: No se rompe (aprobado).

Figura 8

Prueba de resistencia.



Fuente: Elaboración propia (2021).

III. Se hace una calicata para extraer la muestra y realizar el análisis granulométrico y los límites de consistencia, para así verificar si el material cumple con la Norma E.080.

- Ubicación de la cantera:

Departamento : Huánuco.

Provincia : Huánuco.

Distrito : Amarilis.

Centro Poblado : Pedroza.

Figura 9*Ubicación de la cantera en estudio.*

Fuente: Google Earth (2021).

Figura 10*Extracción del material de calicata en el Centro Poblado de Pedroza.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se transporto el material al laboratorio (INVERSIONES EHEC S.C.R.L.).
- El ensayo de granulometría se realizó de acuerdo a la NTP 339.128 (método de ensayo para el análisis granulométrico).

Figura 11

Muestra en proceso de tamizaje.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- El ensayo de límites de consistencia se realizó de acuerdo a la NTP 339.129 (método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos).

3.8.2. Adquisición de la penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal.

I. Preparar la penca de tuna:

- Buscar un huerto donde haya penca de tuna, en mi caso lo conseguí del centro poblado de Chullqui. Ubicado en:

- Departamento : Huánuco.
- Provincia : Huánuco.
- Distrito : Churubamba.
- Centro Poblado : Chullqui.

Figura 12

Ubicación de las tunas.



Fuente: Google Earth (2021).

Figura 13

Penca de tuna en el centro poblado de Chullqui.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se utilizará: cuchillo, machete y guantes; para sacar las espinas y cortar de su tronco con sumo cuidado, de preferencia en las mañanas. Luego se ira colocando en costales.

Figura 14

Herramientas utilizadas para cortar la penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 15

Cortando la penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 16

Sacando las espinas de la penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 17

Colocando la penca de tuna en los costales.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se corto la penca de tuna por la mitad y se extrajo para luego licuarlo y convertirlo en goma pegajosa.

Figura 18

Cortando la penca de tuna en pedazos para poder licuarlos.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 19

Licuar para convertir la penca de tuna en goma pegajosa.



Fuente: Elaboración propia (2021).

II. Adquirir viruta de eucalipto: Este se consigue en las carpinterías o madereras.

Figura 20

Recolectando viruta de eucalipto de la carpintería.



Fuente: Elaboración propia (2021).

III. Adquirir cemento y cal: Este se consigue en las ferreterías.

Figura 21

Se compró 3 bolsas de Cal y una bolsa de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 12

Cantidad de materiales que se utilizaran.

Necesito:	Penca de tuna	45.6kg
	Viruta de eucalipto	17.1kg
	Cemento	22.8kg
	Cal	57kg
	Tierra	2470kg
	Paja	3.14kg
	Agua	1000L

Fuente: Elaboración propia.

3.8.3. *Elaborar adobes tradicionales adicionando penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento, cal y sin aditivo*

La preparación de adobes se realizó en campo con personal de la zona dedicado a este rubro, supervisado en todo momento por el tesista.

- I. Se extrajo el material y se procedió a tamizarlo, teniendo en cuenta que debe estar libre de piedras mayores a 5mm y otros elementos extraños, según la Norma E.080 (2006, P.314).

Figura 22

Zarandeo del material, por tamiz de 5mm.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Para la elaboración de 262 adobes (cada adobe de 40x20x10cm contiene 14kg y de 10x10x10cm contiene 5kg de tierra aproximadamente), se zarandeó 2470 kg de tierra. Luego para un mayor control la tierra fue colocada en costales de 50 kg, para pesarlo. Primero se pesaron 5 palas de tierra, dando como resultado 23.75kg aproximadamente; luego se pesaron 10 palas (pesando 47.5kg), se repitió este proceso 4 veces por grupo.

Figura 23

Colocando el material en costal para poder pesarlo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 24

Pesando el material en costal, con la rumana.



Fuente: Elaboración propia (2021).

II. Se vació los costales con tierra pesada en un espacio abierto, dividida en 13 grupos (donde cada grupo tiene 190kg aproximadamente); luego se procedió a humedecer la tierra ya zarandeada (dormido), se remueve bien y se deja reposar por lo menos 48 horas para activar la mayor cantidad de partículas de arcilla, según la Norma E.080 (2017, P.19).

Figura 25

Vaciando los costales con tierra en cada grupo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 26

13 grupos de tierra, de 190kg cada uno aproximadamente.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 27

Humedecimiento de la tierra zarandeada, durante de 3 días.



Fuente: Elaboración propia (2021).

III. Luego se agregó el aditivo y se removió bien: Con ayuda de una balanza se procede a calcular el porcentaje de cada aditivo para así elaborar los adobes para cada grupo. Se realizarán 13 grupos de adobe.

- Elaborar adobes tradicionales incorporando penca de tuna:
 - a. Equipos y materiales:
 - Tierra dormida.
 - Agua.
 - Penca de tuna.
 - Balanza.
 - Baldes, pico, pala, lampa y carretilla.
 - b. Procedimiento:
 - Se procede a pesar la penca de tuna para cada grupo: 6% (11.4kg), 8% (15.2kg) y 10% (19kg) de penca de tuna.

Figura 28

Pesando penca de tuna al 6% (11.4kg) y 8% (15.2kg).



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 29

Pesando penca de tuna al 10% (19kg).



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 30

6%, 8% y 10% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se procede a incorporar la penca de tuna en la masa de barro dormido: en 6% para el grupo 1 (M-01), en 8% para el grupo 2 (M-02) y en 10% para el grupo 3 (M-03).

Figura 31

Incorporando Penca de tuna al 6%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 32

Incorporando Penca de tuna al 8%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 33

Incorporando Penca de tuna al 10%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Luego se mezcla la masa de barro con la penca de tuna hasta que este uniforme. Se hizo este proceso para los tres grupos (6%, 8% y 10% de penca de tuna con barro dormido).

Figura 34

Mezclando el barro dormido con la penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Elaborar adobes tradicionales adicionando viruta de eucalipto:
 - a. Equipos y materiales:
 - Tierra dormida.
 - Agua.
 - Viruta de eucalipto.
 - Balanza.
 - Baldes, pico, pala, lampa y carretilla.
 - c. Procedimiento:
 - Se procede a pesar la viruta de eucalipto para cada grupo: 2% (3.8kg), 3% (5.7kg) y 4% (7.6kg) de viruta de eucalipto.

Figura 35

Pesando viruta de eucalipto al 2% (3.8kg).



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 36

2%, 3% y 4% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se procede a incorporar la viruta de eucalipto en la masa de barro dormido: en 2% para el grupo 4 (M-04), en 3% para el grupo 5 (M-05) y en 4% para el grupo 6 (M-06).

Figura 37

Incorporando Viruta de eucalipto al 2%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 38

Incorporando Viruta de eucalipto al 3%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 39

Incorporando Viruta de eucalipto al 4%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Luego se mezcla la masa de barro con la viruta de eucalipto hasta que este uniforme. Se hizo este proceso para los tres grupos (2%, 3% y 4% de viruta de eucalipto con barro dormido).

Figura 40

Mezclando el barro dormido con la viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Elaborar adobes tradicionales incorporando cemento:
 - a. Equipos y materiales:
 - Tierra dormida.
 - Agua.
 - Cemento portland tipo I.
 - Balanza.
 - Baldes, pico, pala, lampa y carretilla.
 - b. Procedimiento:
 - Se procede a pesar el cemento para cada grupo: 3% (5.7kg), 4% (7.6kg) y 5% (9.5kg) de cemento.

Figura 41

Pesando cemento al 3% (5.7kg).



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 42

3%, 4% y 5% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se procede a incorporar el cemento en la masa de barro dormido: en 3% para el grupo 7 (M-07), en 4% para el grupo 8 (M-08) y en 5% para el grupo 9 (M-09).

Figura 43

Incorporando cemento al 3%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 44

Incorporando cemento al 4%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 45

Incorporando cemento al 5%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Luego se mezcla la masa de barro con el cemento hasta que este uniforme. Se hizo este proceso para los tres grupos (3%, 4% y 5% de cemento con barro dormido).

Figura 46

Mezclando el barro dormido con cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Elaborar adobes tradicionales adicionando cal:

- d. Equipos y materiales:

- Tierra dormida.
 - Agua.
 - Cal de obra.
 - Balanza.
 - Baldes, pico, pala, lampa y carretilla.

- e. Procedimiento:

- Se procede a pesar la cal para cada grupo: 5% (9.5kg), 10% (19kg) y 15% (28.5kg) de cal.

Figura 47

Pesando cal al 10% (19kg).



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 48

5%, 10% y 15% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se procede a incorporar la cal en la masa de barro dormido: en 5% para el grupo 10 (M-10), en 10% para el grupo 11 (M-11) y en 15% para el grupo 12 (M-12).

Figura 49

Incorporando Cal al 5%.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 50*Incorporando Cal al 10%.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 51*Incorporando Cal al 15%.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

- Luego se mezcla la masa de barro con la cal hasta que este uniforme. Se hizo este proceso para los tres grupos (5%, 10% y 15% de cal con barro dormido).

Figura 52

Mezclando el barro dormido con la cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Para los adobes tradicionales:
 - No se incorpora ningún aditivo.
 - a. Equipos y materiales:
 - Tierra dormida.
 - Agua.
 - Balanza.
 - Baldes, pico, pala, lampa y carretilla.
 - b. Procedimiento:
 - Se mezcla la masa de barro con agua hasta que este uniforme.

Figura 53

Barro dormido para el adobe tradicional.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 54

Mezclando el barro dormido con agua.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 13

Cantidad de materiales utilizados para la elaboración del adobe según el tipo de aditivo y porcentaje. Para el ensayo a compresión.

Ensayo a compresión			Materiales			
Aditivo	Porcentaje	Cantidad	Kg de tierra	Kg de aditivo	Kg de paja	Agua (L)
Sin Aditivo	Adobe Tradicional	10	50		0.075	10
Penca de tuna	Adobe con 6% de savia de penca de tuna	10	50	3	0.075	10
	Adobe con 8% de savia de penca de tuna	10	50	4	0.075	10
	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	10	50	5	0.075	10
Viruta de eucalipto	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	10	50	1	0.025	10
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	10	50	1.5	0.025	10
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	10	50	2	0.025	10
Cemento	Adobe con 3% de cemento Portland tipo I	10	50	1.5	0.075	10
	Adobe con 4% de cemento Portland tipo I	10	50	2	0.075	10
	Adobe con 5% de cemento Portland tipo I	10	50	2.5	0.075	10
Cal	Adobe con 5% de Cal de obra	10	50	2.5	0.075	10
	Adobe con 10% de Cal de obra	10	50	5	0.075	10
	Adobe con 15% de Cal de obra	10	50	7.5	0.075	10
			650		0.825	130

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Cantidad de materiales utilizados para la elaboración del adobe según el tipo de aditivo y porcentaje. Para el ensayo de absorción.

Ensayo de absorción			Materiales			
Aditivo	Porcentaje	Cantidad	Kg de tierra	Kg de aditivo	Kg de paja	Agua (L)
Sin Aditivo	Adobe Tradicional	10	140		0.21	28
Penca de tuna	Adobe con 6% de savia de penca de tuna	10	140	8.4	0.21	28
	Adobe con 8% de savia de penca de tuna	10	140	11.2	0.21	28
	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	10	140	14	0.21	28
Viruta de eucalipto	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	10	140	2.8	0.07	28
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	10	140	4.2	0.07	28
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	10	140	5.6	0.07	28
Cemento	Adobe con 3% de cemento Portland tipo I	10	140	4.2	0.21	28
	Adobe con 4% de cemento Portland tipo I	10	140	5.6	0.21	28
	Adobe con 5% de cemento Portland tipo I	10	140	7	0.21	28

Cal	Adobe con 5% de Cal de obra	10	140	7	0.21	28
	Adobe con 10% de Cal de obra	10	140	14	0.21	28
	Adobe con 15% de Cal de obra	10	140	21	0.21	28
			1820		2.31	364

Fuente: Elaboración propia.

IV. Luego se agregó paja de 5cm de longitud, para controlar las fisuras y la resistencia del adobe (Norma E.080, 2017). Se utilizó 4 kg de paja.

Figura 55

Cortando la paja en una longitud aproximada de 5cm.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se procedió a pesar la paja para cada grupo, 200g de paja por grupo.

Figura 56

Pesando paja para cada grupo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Incorporando paja en la masa de barro con penca de tuna, esto se hizo para los 3 grupos (6%, 8% y 10% de penca de tuna con barro dormido).

Figura 57

Incorporando paja en la mezcla de penca de tuna y barro.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Incorporando paja en la masa de barro con viruta de eucalipto, esto se hizo para los 3 grupos (2%, 3% y 4% de viruta de eucalipto con barro dormido).

Figura 58

Incorporando paja en la mezcla de viruta de eucalipto y barro.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Incorporando paja en la masa de barro con cemento, esto se hizo para los 3 grupos (3%, 4% y 5% de cemento con barro dormido).

Figura 59

Incorporando paja en la mezcla de cemento y barro.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Incorporando paja en la masa de barro con cal, esto se hizo para los 3 grupos (5%, 10% y 15% de cal con barro dormido).

Figura 60

Incorporando paja en la mezcla de cal y barro.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Incorporando paja en la masa de barro, esto se hizo para un grupo (sin aditivo).

Figura 61

Incorporando paja en la masa de barro dormido.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- V. Con ayuda de una pala se removió bien y se vació la mezcla hacia la gabera (que previamente fue humedecido con la finalidad de que no absorba agua de la mezcla y no

se pegue en la herramienta). La mezcla en la gamera se removió y se le aplastó bien con ayuda de las manos y pies, para luego dejarlo caer en la superficie. Finalmente se levanta la gamera con el fin de que los adobes caigan o se deslicen de ella por su propio peso, este proceso se repitió varias veces, y para cada grupo. Se realizaron dos tipos de gamera, uno de 10x10x10cm (para el ensayo a compresión) y otro de 40x20x10cm (para el ensayo de absorción).

- Previamente se niveló y se limpió el lugar donde se ubicarán los adobes.

Figura 62

Nivelando la superficie donde se ubicarán los adobes.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Luego se humedeció las gabras para que no absorban agua de la mezcla y no se peguen, para después ubicarlos en la superficie.

Figura 63

Humedeciendo las gabras y ubicándolas adecuadamente.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se procedió a vaciar la mezcla en la gabra con ayuda de una pala y las manos, y se niveló la superficie con un badilejo.

Figura 64

Colocando la mezcla en la gabra.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 65

Nivelando la superficie con badilejo.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Se levanta la gabera lentamente, con el fin de que los adobes se deslicen de ella por su propio peso.

Figura 66

Levantando cuidadosamente la gabera.



Fuente: Elaboración propia (2021).

VI. Los adobes se colocaron en filas; ordenados de acuerdo a cada aditivo y porcentaje de este, en una superficie seca y limpia.

- Colocando la masa de barro con penca de tuna en las adoberas, esto se hizo para los 3 grupos (6%, 8% y 10% de penca de tuna).

Figura 67

Unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 68

Unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 69

Unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Colocando la masa de barro con viruta de eucalipto en las adoberas, esto se hizo para los 3 grupos (2%, 3% y 4% de viruta de eucalipto).

Figura 70

Unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 71

Unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 72

Unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Colocando la masa de barro con cal en las adoberas, esto se hizo para los 3 grupos (5%, 10% y 15% de cal).

Figura 73

Unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 74

Unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 75

Unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Colocando la masa de barro con cemento en las adoberas, esto se hizo para los 3 grupos (3%, 4% y 5% de cemento).

Figura 76

Unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 77

Unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 78

Unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Colocando la masa de barro en las adoberas, esto se hizo para los adobes tradicionales.

Figura 79*Unidades de adobe tradicional.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

VII. Se espera el secado del adobe por 28 días (para que adquiera su mejor resistencia). Cuidar el adobe en un lugar fuera de los rayos solares y del viento del frío (para prevenir la aparición de fisuras). Los adobes deben estar secando en un espacio que cuente con techo fijo o provisional, según la Norma E.080 (2017, P.19).

De acuerdo la Norma E.080 (2017, P.19), “el secado del bloque de adobe debe ser lento, para lo cual se realiza sobre tendales protegidos del sol y del viento. El tendal no debe ser de pasto, ni empedrado, ni de cemento”.

Figura 80*Se hizo un techo provisional para el secado de los adobes.*

Fuente: Elaboración propia (2021).

VIII. Luego de 8 días se volteó de canto los adobes para que así pueda completar su secado. En esta etapa también se le dio su raspado con machete a la parte que está en contacto con el suelo, para que así completar su acabado.

Figura 81

Colocando de canto los adobes para absorción y compresión.



Fuente: Elaboración propia (2021).

IX. Según la Norma E.080 (2017, P.19), “el bloque de adobe terminado debe estar libre de materias extrañas, grietas u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad”.

3.8.4. Realizar ensayos de Resistencia a la compresión.

I. Se llevaron los adobes al laboratorio para realizar los ensayos de resistencia a la compresión.

a. Objeto y campo de aplicación:

Determinar la resistencia a compresión de las muestras de adobe (cubos de 10cm de arista).

- b. Principio: Determinar el esfuerzo último de compresión de las probetas de adobe tradicional, como estabilizadas con penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal.
- c. Equipo: Máquina universal.
- d. Preparación de los adobes (probetas): Se emplearán 78 unidades de adobes.

Tabla 15

Cantidad de adobes para el ensayo a compresión.

Ensayo a compresión			
Aditivo	Código	Porcentaje	Cantidad
Penca de tuna	PT-01	Adobe con 6% de savia de penca de tuna	6
	PT-02	Adobe con 8% de savia de penca de tuna	6
	PT-03	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	6
Viruta de eucalipto	V-04	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	6
	V-05	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	6
	V-06	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	6
Cemento	Ce-07	Adobe con 3% de cemento Portland tipo I	6
	Ce-08	Adobe con 4% de cemento Portland tipo I	6
	Ce-09	Adobe con 5% de cemento Portland tipo I	6
Cal	Ca-10	Adobe con 5% de Cal de obra	6
	Ca-11	Adobe con 10% de Cal de obra	6
	Ca-12	Adobe con 15% de Cal de obra	6
Sin Aditivo	T-13	Adobe Tradicional	6

Fuente: Elaboración propia.

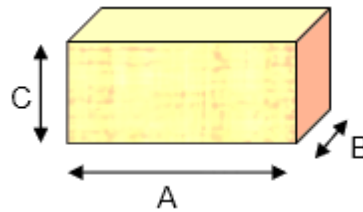
e. Procedimiento:

- Una vez secados las unidades de adobe por 28 días (para que adquiera su máxima resistencia); se realizara el caping en las caras que estarán en contacto con la máquina, con el objetivo de que se tenga una distribución uniforme.
- La velocidad del ensayo será de 2KN/min.
- Se debe registrar la carga máxima a la cual falla la probeta.

f. Cálculo y expresión de los resultados:

Con los datos de la carga máxima que soporta la unidad de adobe, se calcula la resistencia a la compresión con la siguiente fórmula:

$$f_0 = \frac{P}{A \times B}$$



Donde:

f_0 = Resistencia última a la compresión (kgf/cm²).

P = Carga máxima (kg).

A = Largo del adobe (cm).

B = Ancho del adobe (cm).

C = Alto del adobe (cm).

Según la NTP. E.080 (2017), la resistencia última se calcula como el promedio de las 4 mejores muestras (de 6 muestras), el cual debe ser igual o mayor que 10.2kgf/cm².

II. Una vez hecho el caping, se empezaron a realizar los ensayos a compresión de acuerdo a cada aditivo y porcentaje de este.

Figura 82

Capeo de las unidades de adobe de cada grupo, para el ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 83

Medición del área de las unidades de adobes, para el ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de compresión para las unidades de adobe tradicional.

Figura 84

Ensayo de compresión de unidades de adobe tradicional.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de compresión para las unidades de adobe estabilizadas con penca de tuna.

Figura 85

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 86

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 87

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de compresión para las unidades de adobe estabilizadas con viruta de eucalipto.

Figura 88

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 89

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 90

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de compresión para las unidades de adobe estabilizadas con cemento.

Figura 91

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 92

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 93

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de compresión para las unidades de adobe estabilizadas con cal.

Figura 94

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 95

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 96

Ensayo de compresión de unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

3.8.5. Realizar ensayos de Absorción de agua

I. Se llevaron los adobes al laboratorio para realizar los ensayos de absorción de agua.

a. Objeto y campo de aplicación:

Se trabajó con la norma NTP 399.613, ya que en la norma E.080 no se menciona ningún procedimiento para este ensayo. Se tiene como objetivo calcular la absorción del adobe, después de haberse sumergido en agua por 24 horas.

b. Principio: Conocer la absorción del adobe durante 24 horas.

c. Equipo: Se utilizará, una balanza (aproximación de 0.05g), tinas, horno eléctrico y unidades de adobe.

d. Preparación de los adobes: Se emplearán 78 unidades de adobes.

Tabla 16*Cantidad de adobes para el ensayo de absorción.*

Ensayo a absorción			
Aditivo	Código	Porcentaje	Cantidad
Penca de tuna	PT-01	Adobe con 6% de savia de penca de tuna	6
	PT-02	Adobe con 8% de savia de penca de tuna	6
	PT-03	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	6
Viruta de eucalipto	V-04	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	6
	V-05	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	6
	V-06	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	6
Cemento	Ce-07	Adobe con 3% de cemento Portland tipo I	6
	Ce-08	Adobe con 4% de cemento Portland tipo I	6
	Ce-09	Adobe con 5% de cemento Portland tipo I	6
Cal	Ca-10	Adobe con 5% de Cal de obra	6
	Ca-11	Adobe con 10% de Cal de obra	6
	Ca-12	Adobe con 15% de Cal de obra	6
Sin Aditivo	T-13	Adobe Tradicional	6

Fuente: Elaboración propia.

e. Procedimiento:

- Primero, se colocará las muestras de adobe por 5h (es el tiempo de secado donde el adobe presento un peso constante, y también para evitar su cocción de este), en el horno a una temperatura de 110°C, para eliminar su humedad natural.

- Luego se pesaron los adobes y se colocaron, en tinajas con agua por 24 horas.

Posteriormente se extrajeron los especímenes, se secaron con paños húmedos y se volvieron a pesar

f. Cálculo y expresión de los resultados:

Una vez obtenido los pesos del adobe seco y saturado, se calcula la absorción:

$$\text{Absorción \%} = 100 \frac{(W_s - W_d)}{W_d}$$

Donde:

W_d = Peso seco del espécimen.

W_s = Peso del espécimen saturado, después de la inmersión en agua fría durante 24 horas según sea el caso.

II. Se realizaron los ensayos de absorción de acuerdo a cada aditivo y porcentaje de este.

Primero se colocaron los adobes en el horno a una temperatura de 110°C hasta que su peso sea constante (aproximadamente 5 horas, para así evitar el proceso de cocción), luego se pesaron y se sumergieron en agua. Transcurridas las 24 horas de inmersión se sacaron los adobes y se pesaron.

Figura 97

Se colocaron los adobes en el horno y luego se pesaron.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de absorción para las unidades de adobe tradicional.

Figura 98

Ensayo de absorción de unidades de adobe tradicional.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de absorción para las unidades de adobe estabilizadas con penca de tuna.

Figura 99

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 100

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 101

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de absorción para las unidades de adobe estabilizadas con viruta de eucalipto.

Figura 102

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 103

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 104

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de absorción para las unidades de adobe estabilizadas con cemento.

Figura 105

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 106

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 107

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.



Fuente: Elaboración propia (2021).

- Ensayos de absorción para las unidades de adobe estabilizadas con cal.

Figura 108

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 109

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura 110

Ensayo de absorción de unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.



Fuente: Elaboración propia (2021).

3.9. Tabulación y análisis de datos

3.9.1. Plan de tabulación

- Revisión técnica, crítica y detallada de la información recolectada.
- Tabulación de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio.
- Representación gráfica de los resultados.

3.9.2. Plan de análisis

- Interpretación y comparación de los resultados obtenidos según los objetivos e hipótesis planteados.
- Verificación de la hipótesis.
- Determinación de conclusiones y recomendaciones.

3.10. Consideraciones éticas

En la presente investigación se consideran las siguientes consideraciones éticas:

- Se realizarán ensayos en el laboratorio siguiendo los procedimientos establecidos en las normas (NTP.399.613 y el RNE.E.080).
- Los resultados serán confiables y garantizados por la metodología empleada y la formalidad del laboratorio, que cuenta con certificados de calibración de equipos y con el consentimiento informado respectivo.
- Los aditivos que se van a utilizar no son perjudiciales para el medio ambiente y no dañan a las personas. Ya que son aditivos naturales, y los aditivos minerales son comunes que se usan a diario en diferentes tipos de construcciones.
- Se respeta la propiedad intelectual del autor de las fuentes consultadas, utilizadas con el fin de complementar información al proyecto, mediante citas bibliográficas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de los ensayos para la clasificación del suelo

4.1.1. Límites de Atterberg

4.1.1.1. Límite líquido.

Tabla 17

Determinación del Límite Líquido (LL).

LÍMITE LÍQUIDO			
MUESTRA	M-1	M-2	M-3
Peso de tara Wt (gr)	11.4	11.56	11.43
Peso de muestra húmeda Wmh + tara Wt (gr)	30.2	31.99	33.8
Peso de muestra seca Wms + tara Wt (gr)	26.81	28.05	29.22
N° de Golpes	35	20	14
Peso del agua (gr)	3.39	3.94	4.58
Peso de la muestra seca Wms (gr)	15.41	16.49	17.79
Contenido de humedad w (%)	22.00	23.89	25.74
Límite líquido promedio (%)	23.26		

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.2. Límite plástico.

Tabla 18

Determinación del Límite Plástico (LP).

LÍMITE PLÁSTICO		
MUESTRA	M-1	M-2
Peso de tara Wt (gr)	11.06	11.44
Peso de muestra húmeda Wmh + tara Wt (gr)	15.84	15.87
Peso de muestra seca Wms + tara Wt (gr)	14.99	15.11
Peso de la muestra húmeda Wmh (gr)	0.85	0.76
Peso de la muestra seca Wms (gr)	3.93	3.67
Contenido de humedad w (%)	21.63	20.71
Límite Plástico promedio (%)	21.17	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3. Índice de plasticidad.

De los resultados del límite líquido y del límite plástico se obtiene el índice de plasticidad = 2.09%.

4.1.2. Análisis granulométrico

Tabla 19

Análisis granulométrico del suelo.

Malla N°	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido		%Acumulado que pasa
			Parcial	Acumulado	
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	39.50	2.58	2.58	97.42
1/2"	12.7	45.20	2.95	5.53	94.47
3/8"	9.525	22.70	1.48	7.01	92.99
1/4"	6.35	23.50	1.53	8.54	91.46
4	4.76	40.10	2.62	11.16	88.84
8	2.6	87.20	5.69	16.85	83.15
10	2	20.40	1.33	18.18	81.82
16	1.18	85.30	5.57	23.74	76.26
20	0.85	70.10	4.57	28.32	71.68
30	0.6	59.20	3.86	32.18	67.82
40	0.425	66.80	4.36	36.54	63.46
50	0.3	69.40	4.53	41.07	58.93
60	0.25	41.20	2.69	43.76	56.24
80	0.18	29.50	1.92	45.68	54.32
100	0.15	101.70	6.64	52.32	47.68
200	0.074	128.70	8.40	60.71	39.29
FONDO		602.1	39.29	100.00	0.00
Suma	1532.60		100.00		

Fuente: Elaboración propia.

Del ensayo de granulometría por lavado se obtuvo:

Porcentaje que pasa la malla N° 4 = 88.84%.

Porcentaje que pasa la malla N°200 = 39.29%

Entonces se tiene un 49.55% de arena y un 39.29% de limo y arcilla.

Por lo tanto, de acuerdo a la Norma E.080 (2006), es un suelo adecuado para elaborar adobes, ya que su gradación se aproxima a: arcilla 10-20%, limo 15-20% y arena 55-70%.

4.1.2.1. Clasificación del suelo.

⇒ Según SUCS:

Tabla 20

Clasificación de suelos según SUCS.

Ensayos	Resultados	Tipo de suelo
Análisis Granulométrico	Pasa la malla N°200 < 50%	SM: Arena Limosa
Límites de Atterberg	IP < 7	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 22, se detalla que el porcentaje de suelo que pasa la malla N°200 es menor a 50% y el índice de plasticidad es menor a 7%, entonces el tipo de suelo es SM (Arena limosa), según SUCS.

4.2. Resultados de los ensayos de las unidades de adobe

4.2.1. Resultados de la densidad

I. Densidad de unidades:

Tabla 21

Resultados de densidad, para unidades de adobe tradicional.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.191	0.393	0.098	13.171	0.0073	1798.442
Unidad-02	0.190	0.394	0.097	13.010	0.0073	1792.792
Unidad-03	0.192	0.393	0.098	12.712	0.0074	1716.882
Unidad-04	0.191	0.395	0.097	12.836	0.0074	1746.091
Unidad-05	0.192	0.394	0.099	12.971	0.0075	1728.623
Unidad-06	0.193	0.395	0.100	12.836	0.0076	1680.606
PROMEDIO						1743.906

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 6% de penca de tuna.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.193	0.396	0.099	13.859	0.0076	1831.657
Unidad-02	0.194	0.401	0.099	13.857	0.0077	1808.451
Unidad-03	0.191	0.396	0.100	13.265	0.0076	1751.502
Unidad-04	0.193	0.397	0.100	13.471	0.0076	1761.524
Unidad-05	0.192	0.394	0.100	13.344	0.0076	1763.959
Unidad-06	0.193	0.395	0.100	13.814	0.0076	1808.655
PROMEDIO						1787.625

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 8% de penca de tuna.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.192	0.397	0.102	13.489	0.0078	1731.877
Unidad-02	0.194	0.397	0.100	13.517	0.0077	1765.101
Unidad-03	0.192	0.395	0.101	13.442	0.0077	1750.534
Unidad-04	0.192	0.395	0.099	13.431	0.0075	1795.798
Unidad-05	0.193	0.395	0.101	13.500	0.0077	1764.457
Unidad-06	0.194	0.395	0.100	13.535	0.0076	1771.870
PROMEDIO						1763.273

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 10% de penca de tuna.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.193	0.401	0.098	13.071	0.0076	1721.224
Unidad-02	0.196	0.401	0.096	13.171	0.0075	1750.021
Unidad-03	0.195	0.400	0.094	12.916	0.0073	1764.957
Unidad-04	0.193	0.398	0.101	16.694	0.0077	1779.604
Unidad-05	0.194	0.401	0.099	13.987	0.0077	1817.248
Unidad-06	0.194	0.399	0.100	13.779	0.0077	1793.596
PROMEDIO						1771.108

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 2% de viruta de eucalipto.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.193	0.397	0.100	13.941	0.0076	1824.201
Unidad-02	0.193	0.399	0.097	12.757	0.0074	1718.841
Unidad-03	0.192	0.398	0.098	13.332	0.0075	1778.051
Unidad-04	0.192	0.397	0.101	13.723	0.0077	1789.434
Unidad-05	0.193	0.397	0.098	13.248	0.0075	1772.239
Unidad-06	0.194	0.396	0.100	13.649	0.0076	1790.200
PROMEDIO						1778.828

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 3% de viruta de eucalipto.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.192	0.398	0.102	13.545	0.0078	1738.871
Unidad-02	0.193	0.398	0.100	13.477	0.0077	1747.859
Unidad-03	0.193	0.398	0.101	13.444	0.0077	1737.374
Unidad-04	0.195	0.399	0.102	13.604	0.0080	1707.809
Unidad-05	0.195	0.398	0.101	13.068	0.0078	1673.520
Unidad-06	0.192	0.398	0.099	12.490	0.0075	1657.246
PROMEDIO						1710.447

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 4% de viruta de eucalipto.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.193	0.398	0.098	12.260	0.0075	1632.866
Unidad-02	0.192	0.397	0.100	12.624	0.0076	1654.124
Unidad-03	0.194	0.400	0.098	11.844	0.0076	1565.366
Unidad-04	0.194	0.397	0.101	12.174	0.0078	1563.169
Unidad-05	0.192	0.398	0.101	12.154	0.0077	1569.812
Unidad-06	0.194	0.399	0.099	12.009	0.0077	1568.175
PROMEDIO						1592.252

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 3% de cemento.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.193	0.397	0.098	11.797	0.0075	1575.159
Unidad-02	0.194	0.401	0.102	13.654	0.0080	1716.526
Unidad-03	0.193	0.401	0.105	13.291	0.0081	1633.713
Unidad-04	0.191	0.395	0.096	11.457	0.0072	1580.797
Unidad-05	0.195	0.400	0.105	13.191	0.0082	1607.556
Unidad-06	0.194	0.399	0.107	13.334	0.0083	1614.377
PROMEDIO						1621.355

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 4% de cemento.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.193	0.401	0.106	12.921	0.0082	1581.432
Unidad-02	0.194	0.402	0.104	13.091	0.0081	1621.828
Unidad-03	0.195	0.400	0.103	13.091	0.0080	1642.634
Unidad-04	0.195	0.401	0.104	13.308	0.0082	1629.411
Unidad-05	0.194	0.400	0.103	13.002	0.0080	1630.852
Unidad-06	0.194	0.401	0.104	13.104	0.0081	1626.406
PROMEDIO						1622.094

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 5% de cemento.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.195	0.402	0.105	12.812	0.0082	1566.994
Unidad-02	0.194	0.403	0.103	13.169	0.0081	1631.307
Unidad-03	0.195	0.402	0.104	13.258	0.0082	1620.261
Unidad-04	0.194	0.400	0.100	12.275	0.0078	1578.934
Unidad-05	0.197	0.402	0.104	12.996	0.0082	1577.114
Unidad-06	0.195	0.402	0.102	13.354	0.0080	1665.986
PROMEDIO						1606.766

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 5% de cal.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.192	0.394	0.101	13.787	0.0076	1813.453
Unidad-02	0.191	0.395	0.102	13.782	0.0077	1790.942
Unidad-03	0.192	0.395	0.104	14.319	0.0079	1811.929
Unidad-04	0.193	0.395	0.100	14.220	0.0076	1861.868
Unidad-05	0.193	0.392	0.102	14.226	0.0077	1841.325
Unidad-06	0.192	0.394	0.099	13.461	0.0075	1794.071
PROMEDIO						1818.931

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 10% de cal.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m3)	Densidad (kg/m3)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.192	0.393	0.100	13.299	0.0075	1769.205
Unidad-02	0.192	0.395	0.099	13.275	0.0075	1775.864
Unidad-03	0.193	0.393	0.099	13.496	0.0075	1791.591
Unidad-04	0.193	0.393	0.097	12.765	0.0073	1738.376
Unidad-05	0.190	0.393	0.101	13.111	0.0075	1751.654
Unidad-06	0.192	0.393	0.098	13.177	0.0074	1788.883
PROMEDIO						1769.262

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33

Resultados de densidad, para unidades de adobe con 15% de cal.

Muestra	Dimensiones			Peso (kg)	Volumen (m ³)	Densidad (kg/m ³)
	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)			
Unidad-01	0.192	0.395	0.101	13.379	0.0076	1749.093
Unidad-02	0.192	0.395	0.097	12.982	0.0073	1766.999
Unidad-03	0.192	0.396	0.100	13.462	0.0076	1766.155
Unidad-04	0.194	0.398	0.097	13.177	0.0075	1763.928
Unidad-05	0.192	0.394	0.102	13.917	0.0077	1809.212
Unidad-06	0.191	0.391	0.099	13.198	0.0074	1790.931
PROMEDIO						1774.386

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Resultados del ensayo de Resistencia a la compresión

Según la norma E.080 (2017), la resistencia promedio se obtiene seleccionando las 4 mejores muestras con mayor compresión de las 6 muestras ensayadas para cada grupo. En mi caso se ensayaron 6 muestras por grupo.

I. Para el adobe tradicional:

Tabla 34

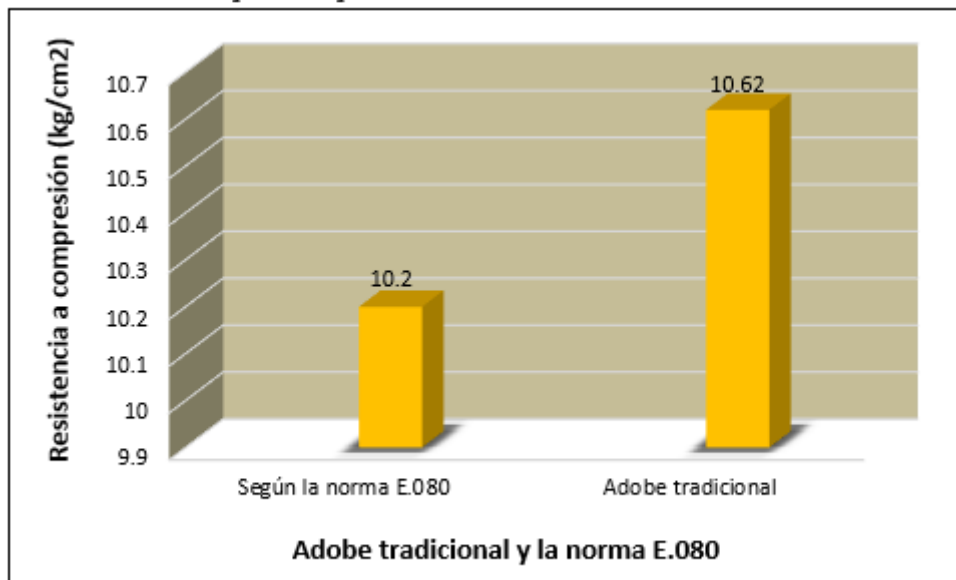
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe tradicional.

Grupo: T-13						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.766	9.694	10.286	852.483	9.005	
Unidad-02	9.960	10.010	9.962	965.671	9.686	X
Unidad-03	9.752	9.810	9.900	1132.904	11.842	X
Unidad-04	9.824	9.768	9.546	869.818	9.064	
Unidad-05	9.626	9.724	10.138	1112.510	11.885	X
Unidad-06	9.972	9.932	9.628	899.390	9.081	X
Resistencia Promedio =					10.62 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 111

Resistencia a compresión para unidades de adobe tradicional.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 112, el adobe tradicional alcanza una resistencia a compresión promedio de 10.62kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 4.12%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017).

II. Para el adobe estabilizado con penca de tuna:

Tabla 35

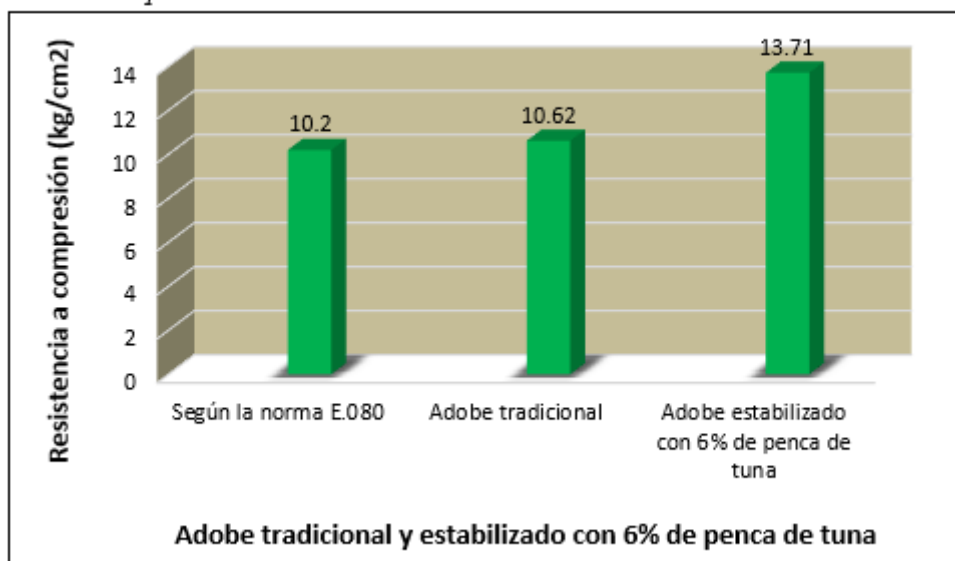
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.

Grupo: PT-01						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	10.040	9.910	9.772	1223.659	12.299	
Unidad-02	10.022	10.000	9.336	1349.084	13.461	X
Unidad-03	9.710	9.932	9.444	1402.110	14.539	X
Unidad-04	10.068	10.032	9.900	1175.733	11.641	
Unidad-05	9.838	10.040	10.324	1256.290	12.719	X
Unidad-06	9.864	9.746	10.300	1358.262	14.129	X
Resistencia Promedio =					13.71 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 112

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 113, el adobe estabilizado con 6% de penca de tuna alcanza una resistencia a compresión promedio de 13.71kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 34.41%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 29.1% respecto al adobe tradicional.

Tabla 36

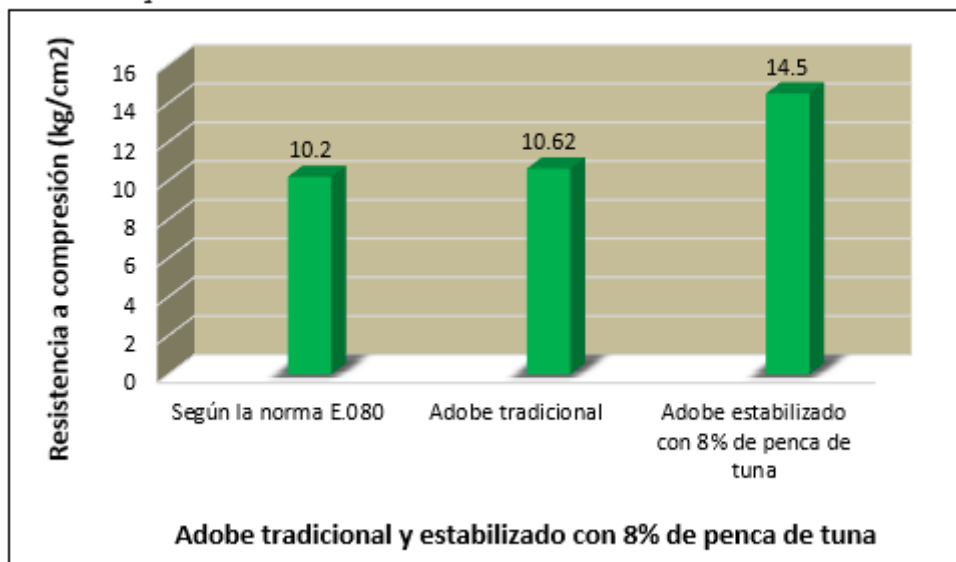
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.

Grupo: PT-02						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.556	9.528	10.256	1373.557	15.086	X
Unidad-02	9.728	9.766	9.988	1260.369	13.267	
Unidad-03	9.932	9.700	9.732	1358.262	14.099	X
Unidad-04	9.832	9.738	9.460	1506.121	15.731	X
Unidad-05	9.660	9.760	11.150	1215.501	12.892	
Unidad-06	9.838	10.068	10.200	1295.039	13.075	X
Resistencia Promedio =					14.50 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 113

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 114, el adobe estabilizado con 8% de penca de tuna alcanza una resistencia a compresión promedio de 14.5kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 42.16%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 36.53% respecto al adobe tradicional.

Tabla 37

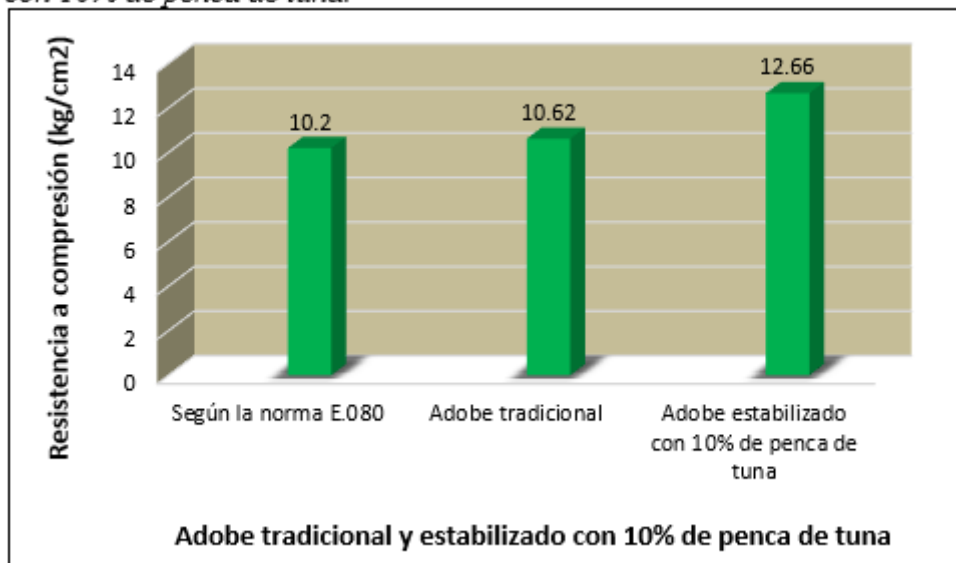
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.

Grupo: PT-03						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.400	9.780	9.338	1286.882	13.998	X
Unidad-02	9.900	10.000	9.936	1075.800	10.867	
Unidad-03	9.600	9.958	9.900	1096.195	11.467	X
Unidad-04	9.900	9.732	9.884	1197.147	12.425	X
Unidad-05	9.860	9.942	9.746	1089.057	11.110	
Unidad-06	9.936	9.644	9.300	1221.620	12.749	X
Resistencia Promedio =					12.66 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 114

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 115, el adobe estabilizado con 10% de penca de tuna alcanza una resistencia a compresión promedio de 12.66kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 24.12%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 19.21% respecto al adobe tradicional.

Tabla 38

Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.

Código	Tipo de adobe	Resistencia promedio (Kgf/cm ²)
E-080	Según la norma E.080	10.2
T-13	Adobe tradicional	10.62
PT-01	Adobe estabilizado con 6% de penca de tuna	13.71
PT-02	Adobe estabilizado con 8% de penca de tuna	14.5
PT-03	Adobe estabilizado con 10% de penca de tuna	12.66

Fuente: Elaboración propia.

III. Para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto:

Tabla 39

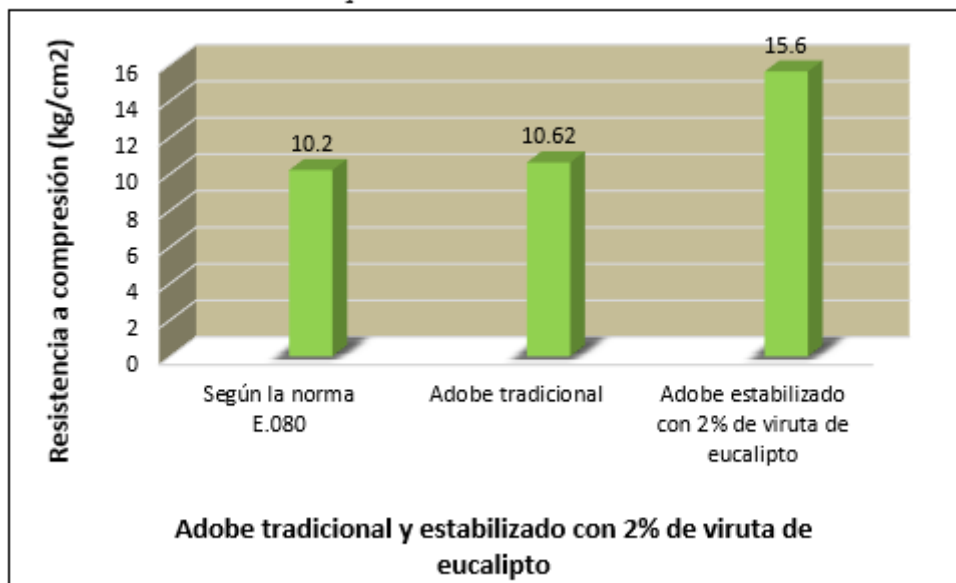
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.

Grupo: V-04						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.864	9.850	10.292	1531.613	15.764	X
Unidad-02	10.000	9.838	9.872	1565.264	15.910	X
Unidad-03	9.900	9.890	9.974	1512.239	15.445	X
Unidad-04	10.000	9.950	10.300	1521.416	15.291	X
Unidad-05	9.788	10.000	9.812	1417.405	14.481	
Unidad-06	9.784	9.778	10.174	1240.994	12.972	
Resistencia Promedio =					15.60 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 115

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 116, el adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto alcanza una resistencia a compresión promedio de 15.6kg/cm², siendo este mayor a

10.2kg/cm² hasta en un 52.94%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 46.89% respecto al adobe tradicional.

Tabla 40

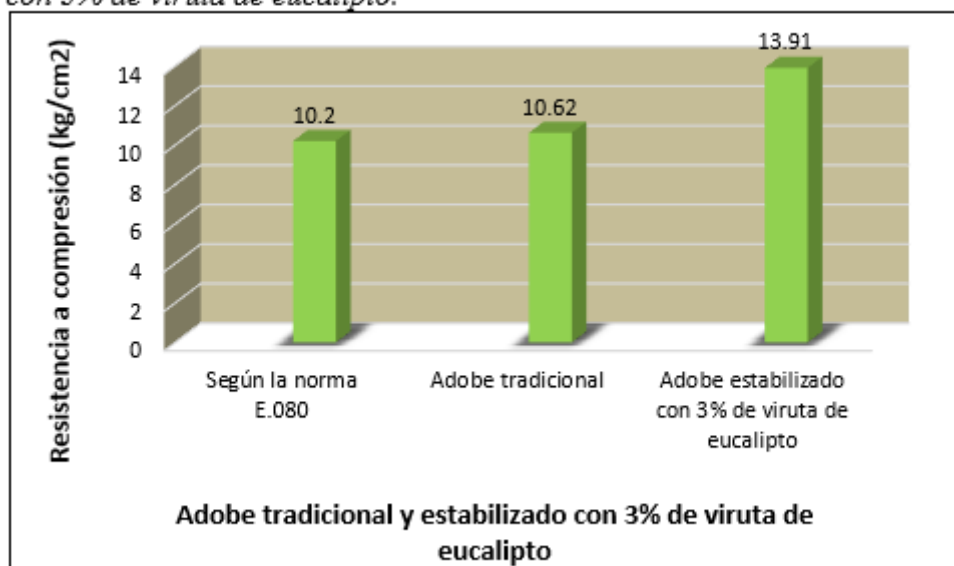
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.

Grupo: V-05						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.858	9.646	9.520	1288.921	13.555	X
Unidad-02	9.770	9.844	9.380	1354.183	14.080	X
Unidad-03	9.722	9.700	9.378	1259.349	13.354	
Unidad-04	9.818	9.758	10.124	1287.901	13.443	
Unidad-05	9.776	9.680	10.356	1342.966	14.192	X
Unidad-06	9.884	9.880	10.818	1349.084	13.815	X
Resistencia Promedio =					13.91 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 116

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 117, el adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto alcanza una resistencia a compresión promedio de 13.91kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 36.37%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 30.98% respecto al adobe tradicional.

Tabla 41

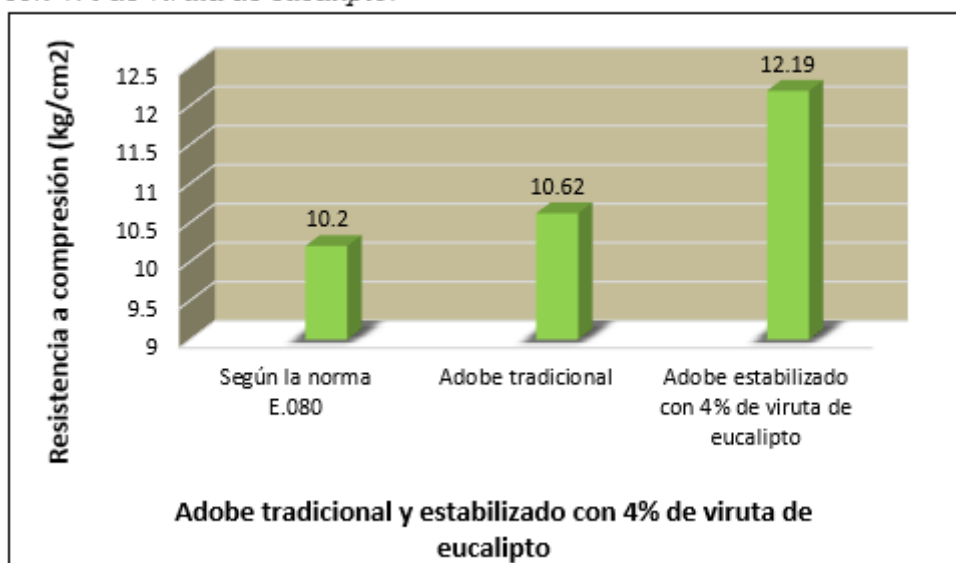
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.

Grupo: V-06						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.634	9.722	10.152	1160.437	12.390	X
Unidad-02	9.910	9.864	10.736	1210.403	12.382	X
Unidad-03	9.834	9.864	10.228	1197.147	12.341	X
Unidad-04	9.866	10.074	10.344	1157.378	11.645	X
Unidad-05	9.900	9.642	10.230	1109.451	11.623	
Unidad-06	9.816	9.838	10.570	1055.406	10.929	
Resistencia Promedio =					12.19 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 117

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 118, el adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto alcanza una resistencia a compresión promedio de 12.19kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 19.51%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 14.78% respecto al adobe tradicional.

Tabla 42

Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con viruta de eucalipto.

Código	Tipo de adobe	Resistencia promedio (Kgf/cm ²)
E-080	Según la norma E.080	10.2
T-13	Adobe tradicional	10.62
V-04	Adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto	15.6
V-05	Adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto	13.91
V-06	Adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto	12.19

Fuente: Elaboración propia.

IV. Para el adobe estabilizado con cemento:

Tabla 43

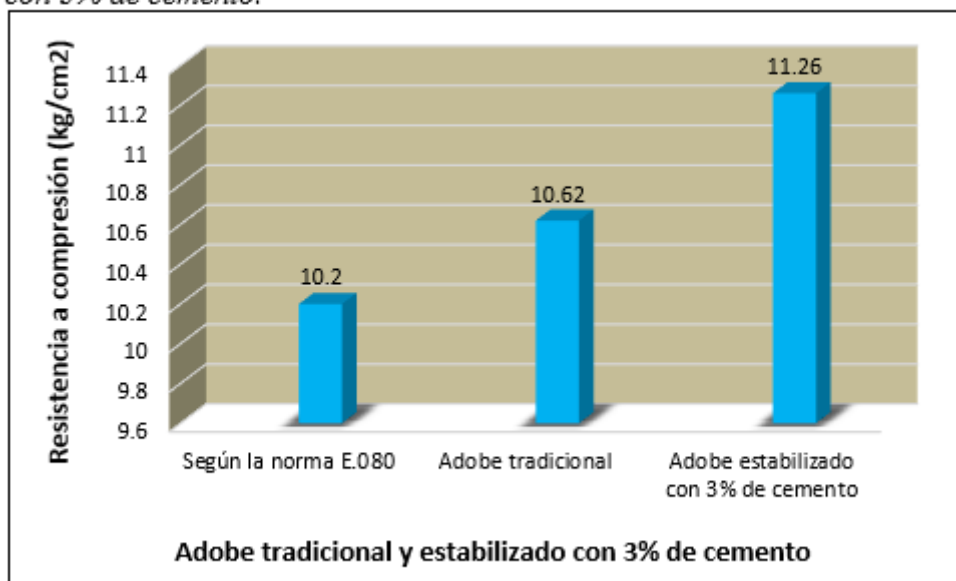
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.

Grupo: Ce-07						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.838	9.692	10.538	1010.539	10.598	
Unidad-02	9.972	9.838	10.778	1050.307	10.706	
Unidad-03	9.756	10.038	10.180	1103.333	11.266	X
Unidad-04	9.646	9.500	11.078	1044.189	11.395	X
Unidad-05	9.688	9.776	10.246	1095.175	11.563	X
Unidad-06	9.774	9.944	10.700	1052.347	10.827	X
Resistencia Promedio =					11.26 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 118

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 119, el adobe estabilizado con 3% de cemento alcanza una resistencia a compresión promedio de 11.26kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 10.39%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 6.03% respecto al adobe tradicional.

Tabla 44

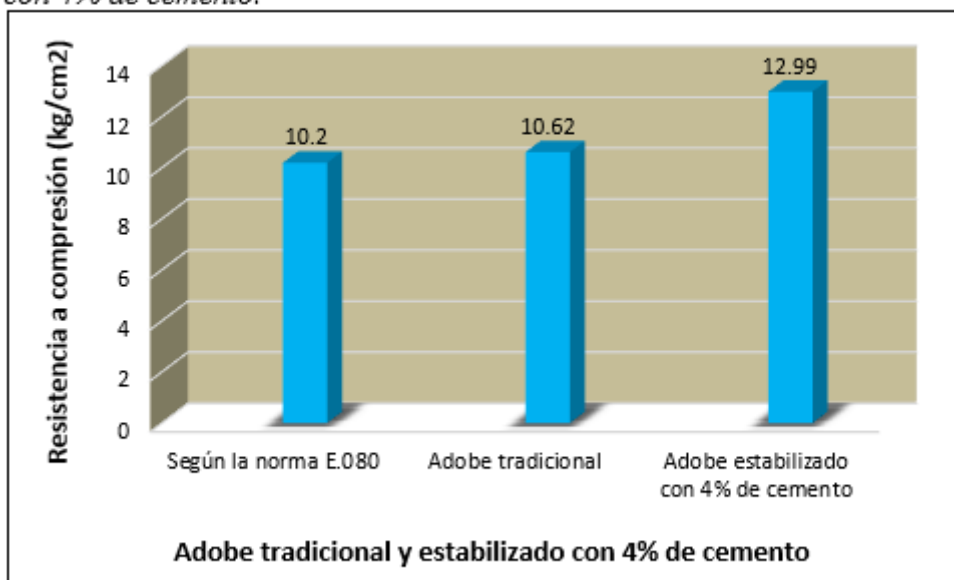
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.

Grupo: Ce-08						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	10.000	9.520	10.580	1187.969	12.479	
Unidad-02	9.878	9.664	10.888	1294.020	13.555	
Unidad-03	9.760	9.740	10.344	1207.344	12.701	X
Unidad-04	9.680	9.784	10.056	1221.620	12.899	X
Unidad-05	9.790	9.920	10.958	1240.994	12.778	X
Unidad-06	9.918	9.838	10.480	1323.591	13.565	X
Resistencia Promedio =					12.99 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 119

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 120, el adobe estabilizado con 4% de cemento alcanza una resistencia a compresión promedio de 12.99kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 27.35%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 22.32% respecto al adobe tradicional.

Tabla 45

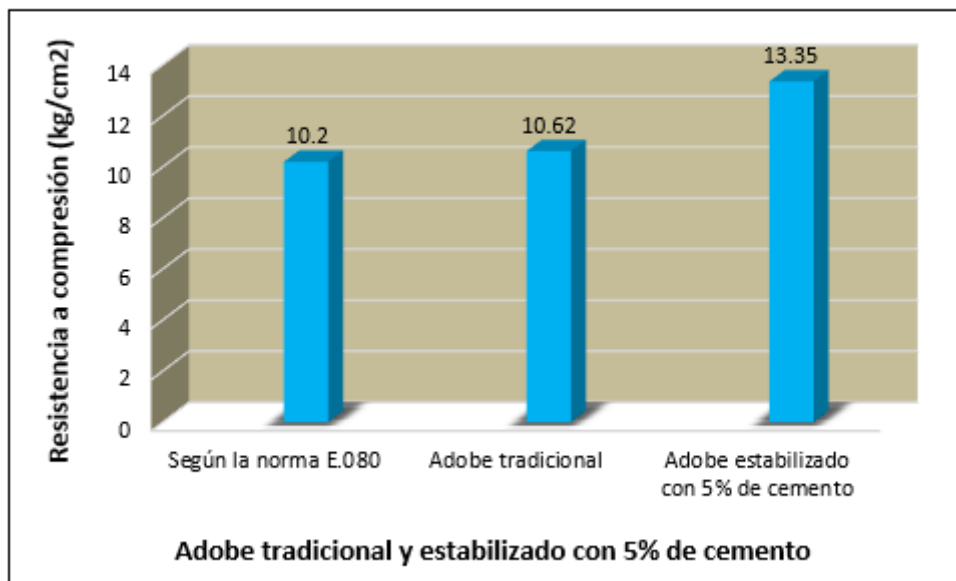
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.

Grupo: Ce-09						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	10.020	9.868	10.114	1267.507	12.819	
Unidad-02	9.948	10.090	9.730	1379.676	13.745	X
Unidad-03	10.126	10.034	10.078	1343.986	13.228	X
Unidad-04	9.852	9.900	10.600	1317.473	13.508	X
Unidad-05	9.924	9.890	10.500	1267.507	12.914	X
Unidad-06	9.880	9.854	9.876	1259.349	12.935	
Resistencia Promedio =					13.35 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 120

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 121, el adobe estabilizado con 5% de cemento alcanza una resistencia a compresión promedio de 13.35kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 30.88%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 25.71% respecto al adobe tradicional.

Tabla 46

Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con cemento.

Código	Tipo de adobe	Resistencia promedio (Kgf/cm ²)
E-080	Según la norma E.080	10.2
T-13	Adobe tradicional	10.62
Ce-07	Adobe estabilizado con 3% de cemento	11.26
Ce-08	Adobe estabilizado con 4% de cemento	12.99
Ce-09	Adobe estabilizado con 5% de cemento	13.35

Fuente: Elaboración propia.

V. Para el adobe estabilizado con cal:

Tabla 47

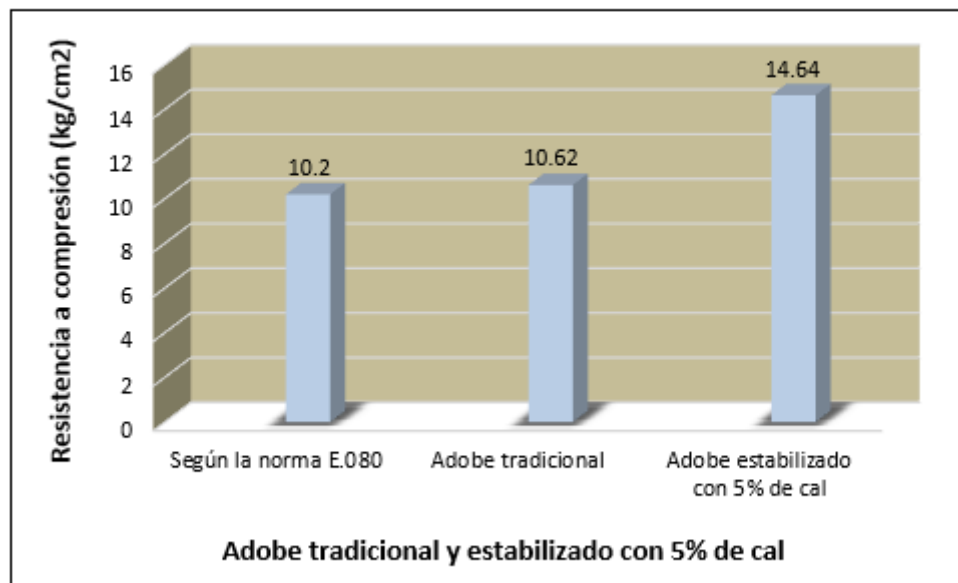
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.

Grupo: Ca-10						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.756	9.844	10.580	1385.794	14.430	X
Unidad-02	9.878	9.814	10.198	1283.822	13.243	
Unidad-03	9.680	9.800	10.138	1438.819	15.167	X
Unidad-04	9.854	9.696	10.070	1370.498	14.344	X
Unidad-05	9.912	9.700	10.040	1407.208	14.636	X
Unidad-06	10.300	9.880	10.226	1410.267	13.858	
Resistencia Promedio =					14.64 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 121

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 122, el adobe estabilizado con 5% de cal alcanza una resistencia a compresión promedio de 14.64kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta

en un 43.53%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 37.85% respecto al adobe tradicional.

Tabla 48

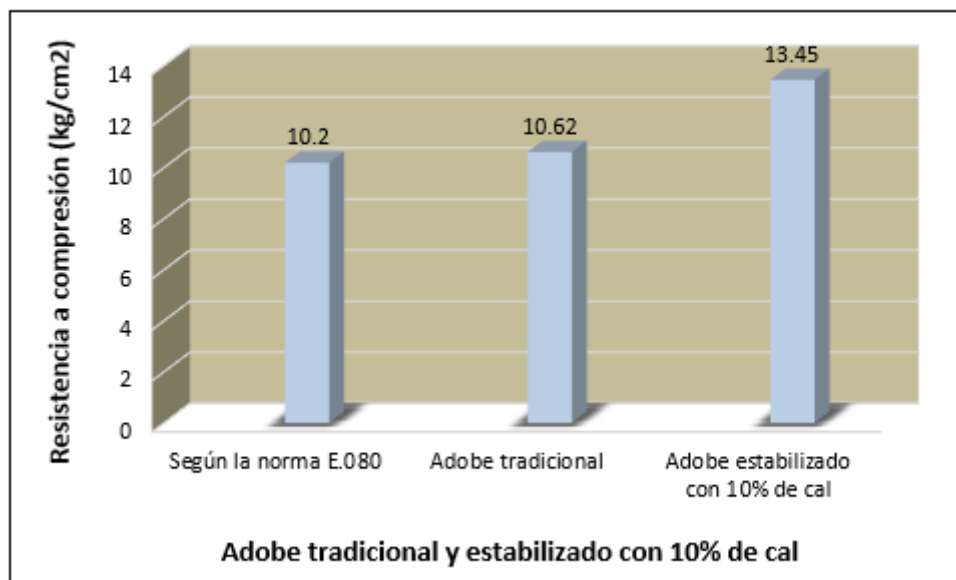
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.

Grupo: Ca-11						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	9.840	9.836	9.778	1235.896	12.769	X
Unidad-02	9.698	9.836	9.884	1166.555	12.229	
Unidad-03	9.670	9.726	9.928	1282.803	13.640	X
Unidad-04	9.664	9.848	10.182	1256.290	13.200	X
Unidad-05	9.830	9.838	9.992	1224.679	12.664	
Unidad-06	9.736	9.780	10.100	1352.143	14.200	X
Resistencia Promedio =					13.45 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 122

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 123, el adobe estabilizado con 10% de cal alcanza una resistencia a compresión promedio de 13.45kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 31.86%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 26.65% respecto al adobe tradicional.

Tabla 49

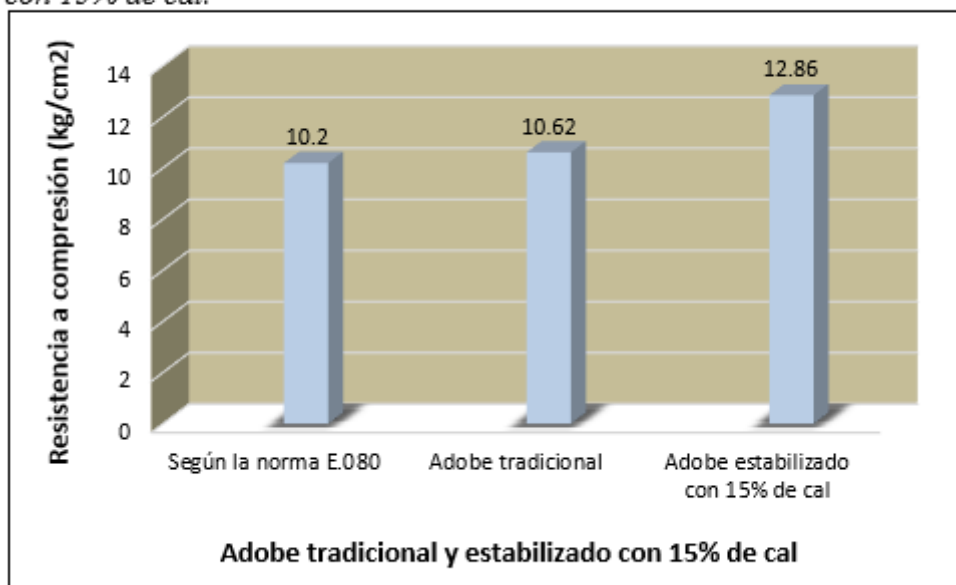
Resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.

Grupo: Ca-12						
Muestra	Dimensiones			Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kgf/cm ²)	Valor seleccionado
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	10.084	9.942	10.422	1171.654	11.687	
Unidad-02	9.806	9.756	10.064	1255.270	13.121	X
Unidad-03	9.916	9.864	9.956	1112.510	11.374	
Unidad-04	9.780	9.692	10.224	1160.437	12.242	X
Unidad-05	9.628	9.670	10.782	1216.521	13.066	X
Unidad-06	9.738	9.784	10.000	1237.935	12.993	X
Resistencia Promedio =					12.86 kgf/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 123

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 124, el adobe estabilizado con 15% de cal alcanza una resistencia a compresión promedio de 12.86kg/cm², siendo este mayor a 10.2kg/cm² hasta en un 26.08%; cumpliendo así con la norma E.080 (2017). También mejora su resistencia en un 21.09% respecto al adobe tradicional.

Tabla 50

Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para unidades de adobe estabilizado con cal.

Código	Tipo de adobe	Resistencia promedio (Kgf/cm ²)
E-080	Según la norma E.080	10.2
T-13	Adobe tradicional	10.62
Ca-10	Adobe estabilizado con 5% de cal	14.64
Ca-11	Adobe estabilizado con 10% de cal	13.45
Ca-12	Adobe estabilizado con 15% de cal	12.86

Fuente: Elaboración propia.

VI. Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión:

Tabla 51

Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión, para el adobe tradicional y estabilizados (al incorporar aditivos).

Código	Tipo de adobe	Resistencia promedio (Kgf/cm ²)
E-080	Según la norma E.080	10.2
T-13	Adobe tradicional	10.62
PT-02	Adobe estabilizado con 8% de penca de tuna	14.5
V-04	Adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto	15.6
Ce-09	Adobe estabilizado con 5% de cemento	13.35
Ca-10	Adobe estabilizado con 5% de cal	14.64

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Resultados del ensayo de Absorción de agua

Las unidades de adobe se metieron al horno a una temperatura de 110°C durante 5 horas; si bien la norma establece por 24 horas, pero con la finalidad de evitar el proceso de cocción y que dicho tiempo es para ladrillos, se buscó el tiempo de secado en horno del adobe.

Pasado las 5 horas de secado a 110°C se notó que el adobe prácticamente mantenía un peso constante. Por lo que el tiempo de secado en horno para estos adobes a 110°C es en promedio 5 horas.

I. Para el adobe tradicional:

Tabla 52

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe tradicional.

Grupo: T-13						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.13	39.28	9.75	13063	-	-
Unidad-02	19.03	39.43	9.68	12818	-	-
Unidad-03	19.20	39.25	9.83	12690	-	-
Unidad-04	19.13	39.53	9.73	12625	-	-
Unidad-05	19.23	39.43	9.90	12857	-	-
Unidad-06	19.30	39.48	10.03	12663	-	-
Absorción Promedio =						-

Fuente: Elaboración propia.

Figura 124

Adobe tradicional, transcurrido 24 horas.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación: De acuerdo a la figura 125, el adobe tradicional no logra resistir a la prueba de absorción, donde son sumergidos en agua durante 24 horas; debido a que empieza a desmoronarse a los 10 min en los contornos, y a las 4 horas el adobe ha sido saturado por completo (el agua ingresó al núcleo); volviendo a este una masa de barro.

Finalizada las 24 horas de inmersión el adobe se desintegró por completo, formando una masa de barro trapezoidal, que no tiene consistencia ni resistencia, donde ya no es posible su extracción para la medición de su peso. Cumpliendo así con la Hipótesis específica 1.

II. Para el adobe estabilizado con penca de tuna:

Tabla 53

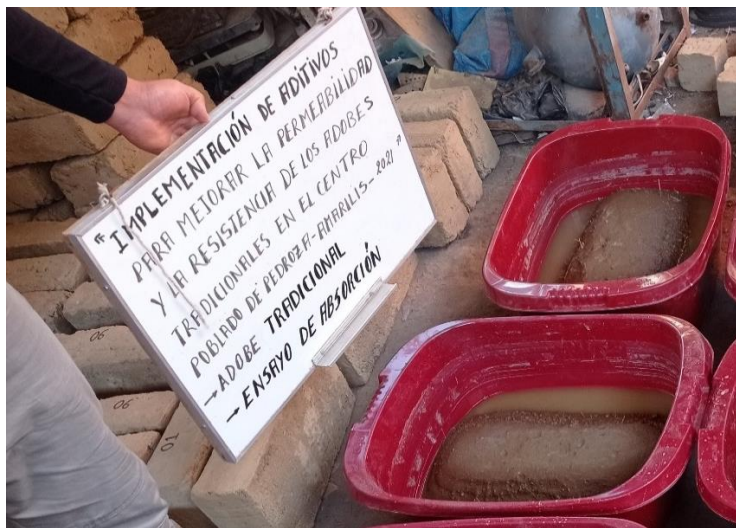
Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 6% de penca de tuna.

Grupo: PT-01						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.30	39.60	9.90	13764	-	-
Unidad-02	19.35	40.10	9.88	13744	-	-
Unidad-03	19.13	39.60	10.00	13131	-	-
Unidad-04	19.28	39.68	10.00	13382	-	-
Unidad-05	19.20	39.40	10.00	13244	-	-
Unidad-06	19.30	39.48	10.03	13669	-	-
Absorción Promedio =						-

Fuente: Elaboración propia.

Figura 125

Adobe tradicional, transcurrido 24 horas.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación: De acuerdo a la Tabla 55, el adobe estabilizado con 6% de penca de tuna no resiste a la prueba de absorción, donde son sumergidos en agua durante 24 horas.

A los 50 min de haberse saturado los adobes con 6% de penca de tuna, estos comenzaron a hincharse debido a la absorción de agua. A los 90 min continuó hinchándose, pero empezó a desmoronarse por los cantos y a perder su forma rectangular para optar una forma trapezoidal. Y a las 6 horas empezaron a aparecer rajaduras para volverse así una masa de barro.

Luego de 24 horas de inmersión el adobe se desintegró por completo, formando una masa de barro trapezoidal, que no tiene consistencia ni resistencia, donde ya no es posible su extracción para la medición de su peso.

Tabla 54

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 8% de penca de tuna.

Grupo: PT-02						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.18	39.73	10.23	13354	-	-
Unidad-02	19.35	39.68	9.98	13407	-	-
Unidad-03	19.20	39.50	10.13	13379	-	-
Unidad-04	19.15	39.45	9.90	13324	-	-
Unidad-05	19.25	39.45	10.08	13397	-	-
Unidad-06	19.38	39.53	9.98	13399	-	-
Absorción Promedio =						-

Fuente: Elaboración propia.

Figura 126

Adobe con 8% de penca de tuna, transcurrido 9 horas.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Interpretación: De acuerdo a la Tabla 56, el adobe estabilizado con 8% de penca de tuna no resiste a la prueba de absorción, donde son sumergidos en agua durante 24 horas.

A los 90 min de haberse saturado los adobes con 8% de penca de tuna, estos comenzaron a hincharse debido a la absorción de agua. A las 4 horas continuó hinchándose, pero empezó a desmoronarse por los cantos. Y a las 9 horas empezaron a aparecer rajaduras para volverse así una masa de barro.

Luego de 24 horas de inmersión el adobe se desintegró por completo, formando una masa de barro trapezoidal, que no tiene consistencia ni resistencia, donde ya no es posible su extracción para la medición de su peso.

Tabla 55

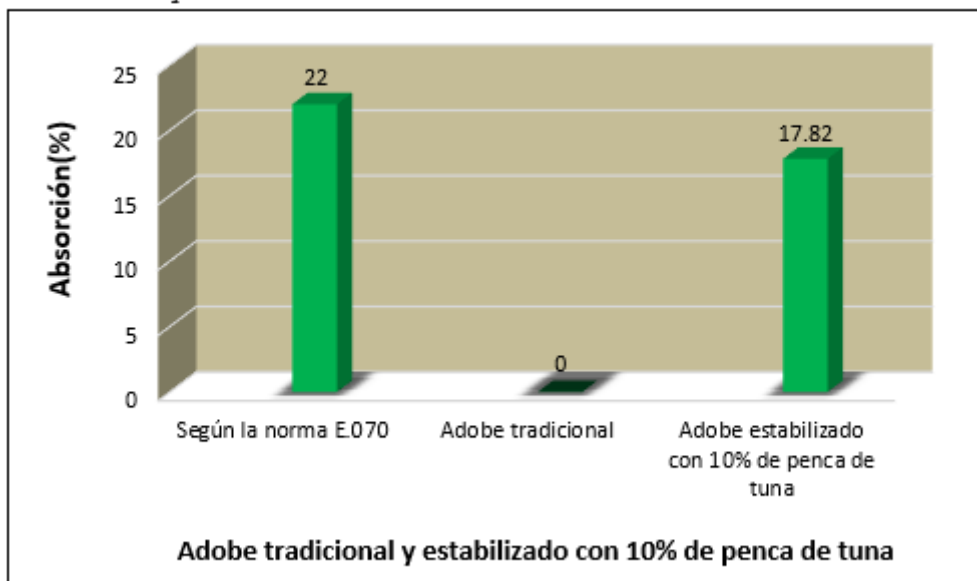
Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.

Grupo: PT-03						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.28	40.10	9.83	12973	15262	17.64
Unidad-02	19.58	40.05	9.60	13104	15257	16.43
Unidad-03	19.48	39.98	9.40	12859	15150	17.82
Unidad-04	19.25	39.78	10.05	13606	16313	19.9
Unidad-05	19.40	40.08	9.90	13926	16300	17.05
Unidad-06	19.38	39.85	9.95	13674	16149	18.1
Absorción Promedio =						17.82%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 127

Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 10% de penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 128, el adobe estabilizado con 10% de penca de tuna alcanza un porcentaje de absorción promedio de 17.82%, siendo este menor al 20%, cumpliendo así con la Hipótesis específica 2. También es menor al 22%, cumpliendo así con la norma E.070 para unidades de arcilla. Y mejora con respecto al adobe tradicional.

Tabla 56

Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.

Código	Tipo de adobe	Absorción (%)
E-070	Según la norma E.070	22
T-13	Adobe tradicional	-----
PT-01	Adobe estabilizado con 6% de penca de tuna	-----
PT-02	Adobe estabilizado con 8% de penca de tuna	-----
PT-03	Adobe estabilizado con 10% de penca de tuna	17.82

Fuente: Elaboración propia.

III. Para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto:

Tabla 57

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto.

Grupo: V-04						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.25	39.70	10.00	13829	9175	-33.65
Unidad-02	19.30	39.85	9.65	12698	8698	-31.5
Unidad-03	19.18	39.80	9.83	13206	9032	-31.61
Unidad-04	19.15	39.65	10.10	13645	9123	-33.14
Unidad-05	19.28	39.68	9.78	13124	8525	-35.04
Unidad-06	19.35	39.60	9.95	13557	8830	-34.87
Absorción Promedio =						-33.30%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 59, el adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto no se pudo evaluar; ya que alcanza un porcentaje de absorción negativo (-33.30%), esto debido a que hubo una desintegración del adobe en los bordes y cantos lo cual ocasionó una pérdida de peso.

Tabla 58

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto.

Grupo: V-05						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.20	39.78	10.20	13399	8823	-34.15
Unidad-02	19.33	39.80	10.03	13418	8915	-33.56
Unidad-03	19.25	39.80	10.10	13320	8648	-35.08
Unidad-04	19.53	39.90	10.23	13529	9112	-32.65
Unidad-05	19.45	39.75	10.10	12987	9638	-25.79
Unidad-06	19.20	39.75	9.88	12361	9467	-23.41
Absorción Promedio =						-30.77%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 60, el adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto no se pudo evaluar; ya que alcanza un porcentaje de absorción negativo (-30.77%), esto debido a que hubo una desintegración del adobe en los bordes y cantos lo cual ocasionó una pérdida de peso.

Tabla 59

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto.

Grupo: V-06						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.25	39.80	9.80	12128	10487	-13.53
Unidad-02	19.20	39.65	10.03	12493	10621	-14.98
Unidad-03	19.43	39.95	9.75	11689	8446	-27.74
Unidad-04	19.38	39.70	10.13	12060	10120	-16.09
Unidad-05	19.23	39.78	10.13	12036	9212	-23.46
Unidad-06	19.35	39.88	9.93	11938	9033	-24.33
Absorción Promedio =						-20.02%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 61, el adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto no se pudo evaluar; ya que alcanza un porcentaje de absorción negativo (-20.02%), esto debido a que hubo una desintegración del adobe en los bordes y cantos lo cual ocasionó una pérdida de peso.

Tabla 60

Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con viruta de eucalipto.

Código	Tipo de adobe	Absorción (%)
E-070	Según la norma E.070	22
T-13	Adobe tradicional	-----
V-04	Adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto	-33.30
V-05	Adobe estabilizado con 3% de viruta de eucalipto	-30.77
V-06	Adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto	-20.02

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 62, a medida que se incrementa la viruta de eucalipto mejora su resistencia al agua y pierde menor cantidad de peso, siendo el mejor caso el adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto, sin embargo, no es posible determinar su porcentaje de absorción en ningún caso, debido al desprendimiento de partículas en los bordes por a la acción del agua. Rechazando la Hipótesis específica 3.

IV. Para el adobe estabilizado con cemento:

Tabla 61

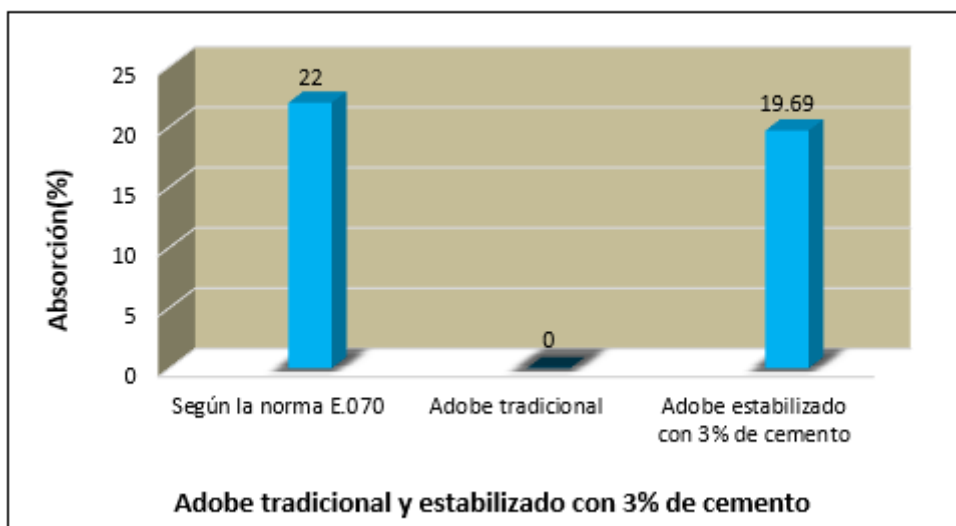
Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.

Grupo: Ce-07						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.25	39.70	9.80	11691	14235	21.76
Unidad-02	19.40	40.10	10.23	13509	16298	20.65
Unidad-03	19.30	40.05	10.53	13203	15647	18.51
Unidad-04	19.13	39.48	9.60	11334	13588	19.89
Unidad-05	19.53	40.03	10.50	13104	15488	18.19
Unidad-06	19.43	39.93	10.65	13203	15727	19.12
Absorción Promedio =						19.69%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 128

Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 3% de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 129, el adobe estabilizado con 3% de cemento alcanza un porcentaje de absorción promedio de 19.69%, siendo este menor al 20%, cumpliendo así con la Hipótesis específica 4. También es menor al 22%, cumpliendo así con la norma E.070 para unidades de arcilla. Y mejora con respecto al adobe tradicional.

Tabla 62

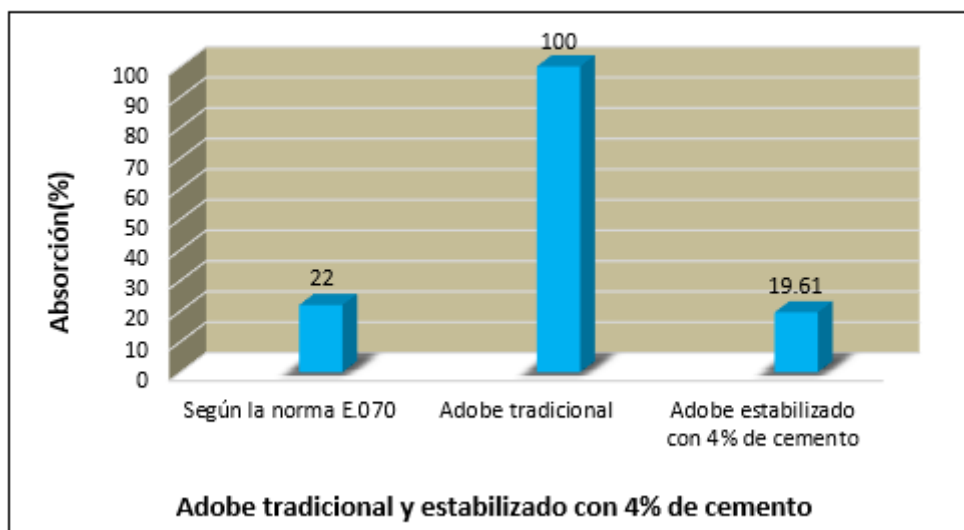
Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.

Grupo: Ce-08						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.33	40.08	10.55	12721	15274	20.07
Unidad-02	19.40	40.20	10.35	12957	15267	17.83
Unidad-03	19.45	39.98	10.25	12974	15440	19.01
Unidad-04	19.53	40.13	10.43	13147	15779	20.02
Unidad-05	19.38	39.95	10.30	12884	15446	19.89
Unidad-06	19.43	40.08	10.35	12918	15609	20.83
Absorción Promedio =						19.61%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 129

Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 4% de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 130, el adobe estabilizado con 4% de cemento alcanza un porcentaje de absorción promedio de 19.61%, siendo este menor al 20%, cumpliendo así con la Hipótesis específica 4. También es menor al 22%, cumpliendo así con la norma E.070 para unidades de arcilla. Y mejora con respecto al adobe tradicional.

Tabla 63

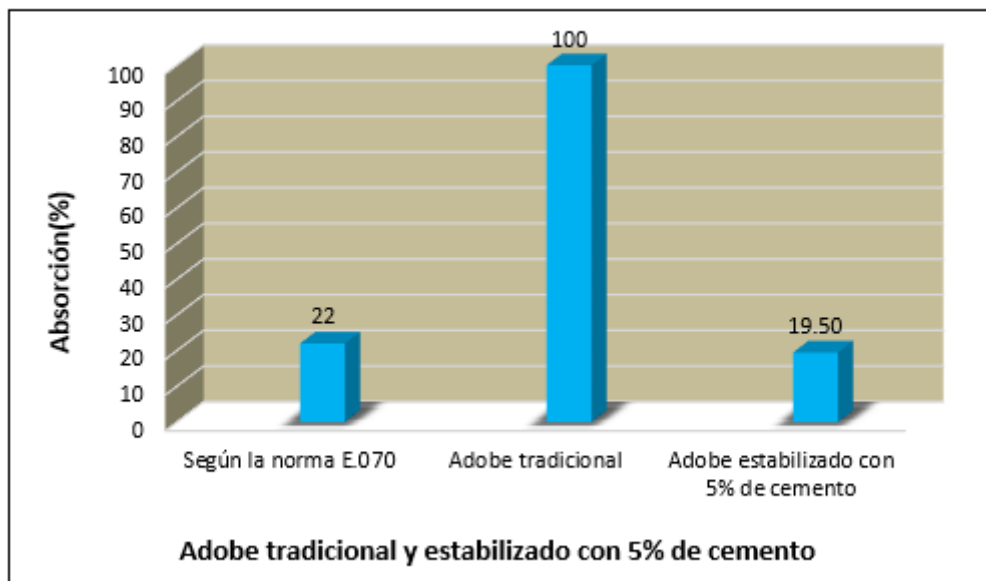
Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.

Grupo: Ce-09						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.48	40.18	10.45	12646	15042	18.95
Unidad-02	19.43	40.25	10.33	13079	15451	18.14
Unidad-03	19.53	40.20	10.43	13173	15689	19.1
Unidad-04	19.38	40.03	10.03	12108	14557	20.23
Unidad-05	19.68	40.18	10.43	12848	15447	20.23
Unidad-06	19.53	40.15	10.23	13123	15795	20.36
Absorción Promedio =						19.50%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 130

Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con 5% de cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 131, el adobe estabilizado con 5% de cemento alcanza un porcentaje de absorción promedio de 19.5%, siendo este menor al 20%, cumpliendo así con la Hipótesis específica 4. También es menor al 22%, cumpliendo así con la norma E.070 para unidades de arcilla. Y mejora con respecto al adobe tradicional.

Tabla 64

Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con cemento.

Código	Tipo de adobe	Absorción (%)
E-070	Según la norma E.070	22
T-13	Adobe tradicional	100
Ce-07	Adobe estabilizado con 3% de cemento	19.69
Ce-08	Adobe estabilizado con 4% de cemento	19.61
Ce-09	Adobe estabilizado con 5% de cemento	19.50

Fuente: Elaboración propia.

V. Para el adobe estabilizado con cal:

Tabla 65

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 5% de cal.

Grupo: Ca-10						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.20	39.40	10.05	13657	13112	-3.99
Unidad-02	19.10	39.50	10.20	13609	13167	-3.25
Unidad-03	19.23	39.53	10.40	14229	12752	-10.38
Unidad-04	19.28	39.53	10.03	14066	12404	-11.82
Unidad-05	19.30	39.15	10.23	14098	12220	-13.32
Unidad-06	19.18	39.43	9.93	13386	10803	-19.3
Absorción Promedio =						-10.34%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 67, el adobe estabilizado con 5% de cal no se pudo evaluar; ya que alcanza un porcentaje de absorción negativo (-10.34%), esto debido a que hubo una desintegración del adobe en los bordes y cantos lo cual ocasionó una pérdida de peso.

Tabla 66

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 10% de cal.

Grupo: Ca-11						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.18	39.30	9.98	13234	12404	-6.27
Unidad-02	19.23	39.48	9.85	13167	11707	-11.09
Unidad-03	19.33	39.28	9.93	13385	11710	-12.51
Unidad-04	19.30	39.33	9.68	12620	11212	-11.16
Unidad-05	18.98	39.25	10.05	12987	10979	-15.46
Unidad-06	19.15	39.25	9.80	13099	11049	-15.65
Absorción Promedio =						-12.02%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 68, el adobe estabilizado con 10% de cal no se pudo evaluar; ya que alcanza un porcentaje de absorción negativo (-12.02%), esto debido a que hubo una desintegración del adobe en los bordes y cantos lo cual ocasionó una pérdida de peso.

Tabla 67

Resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con 15% de cal.

Grupo: Ca-12						
Tiempo de saturación: 24 horas						
Muestra	Dimensiones			Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Absorción (%)
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto (cm)			
Unidad-01	19.15	39.45	10.13	13305	11863	-10.84
Unidad-02	19.15	39.45	9.73	12868	11260	-12.5
Unidad-03	19.20	39.60	10.03	13221	11410	-13.7
Unidad-04	19.40	39.80	9.68	13092	11072	-15.43
Unidad-05	19.20	39.38	10.18	13831	11641	-15.83
Unidad-06	19.05	39.08	9.90	13069	10860	-16.9
Absorción Promedio =						-14.20%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 69, el adobe estabilizado con 15% de cal no se pudo evaluar; ya que alcanza un porcentaje de absorción negativo (-14.20%), esto debido a que hubo una desintegración del adobe en los bordes y cantos lo cual ocasionó una pérdida de peso.

Tabla 68

Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para unidades de adobe estabilizado con cal.

Código	Tipo de adobe	Absorción (%)
E-070	Según la norma E.070	22
T-13	Adobe tradicional	-----
Ca-10	Adobe estabilizado con 5% de cal	-10.34
Ca-11	Adobe estabilizado con 10% de cal	-12.02
Ca-12	Adobe estabilizado con 15% de cal	-14.20

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 70, a medida que se incrementa la cal disminuye su resistencia al agua y pierde mayor cantidad de peso, siendo el mejor caso el adobe estabilizado con 5% de cal, sin embargo, no es posible determinar su porcentaje de absorción en ningún caso, debido al desprendimiento de partículas en los bordes por a la acción del agua. Rechazando la Hipótesis específica 5.

VI. Resumen de los resultados del porcentaje de absorción de agua:

Tabla 69

Resumen de los resultados del porcentaje de absorción, para el adobe tradicional y estabilizados (al incorporar aditivos).

Código	Tipo de adobe	Absorción (%)
E-070	Según la norma E.070	22
T-13	Adobe tradicional	-
PT-03	Adobe estabilizado con 10% de penca de tuna	17.82
V-06	Adobe estabilizado con 4% de viruta de eucalipto	-
Ce-09	Adobe estabilizado con 5% de cemento	19.50
Ca-10	Adobe estabilizado con 5% de cal	-

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Interpretación de los resultados

5.1.1. Resistencia a la compresión

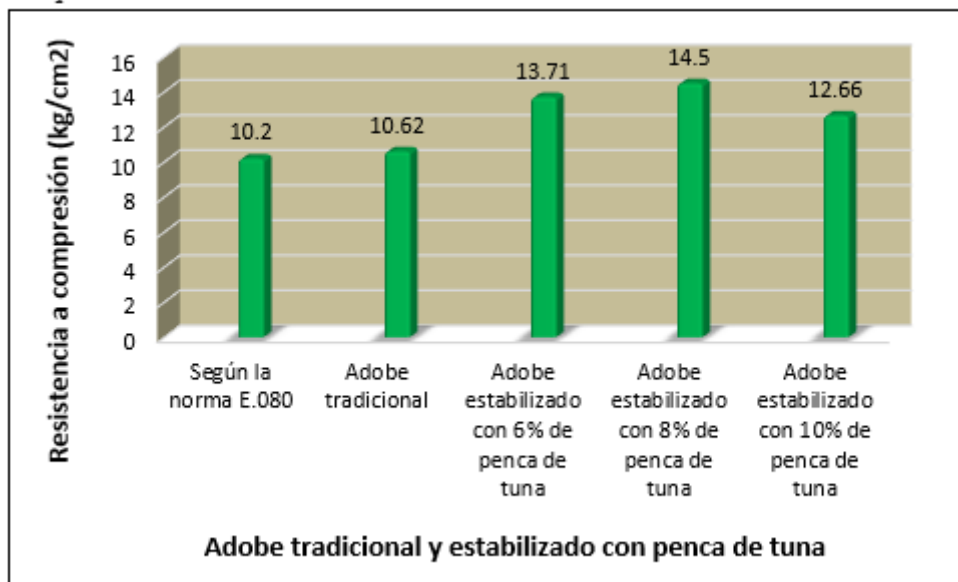
I. Para el adobe tradicional

Los adobes tradicionales tuvieron una resistencia promedio de 10.62kg/cm², siendo este mayor a 10.2 kg/cm² hasta en un 4.12%, cumpliendo así con la norma E.080 (2017) y con la hipótesis específica 1.

II. Para el adobe estabilizado con penca de tuna

Figura 131

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 132, a medida que se incrementa la penca de tuna este aumenta su resistencia a compresión del adobe; pero luego decrece, tomando forma de campana, siendo el adobe estabilizado con 8% de penca de tuna el que tiene mayor resistencia.

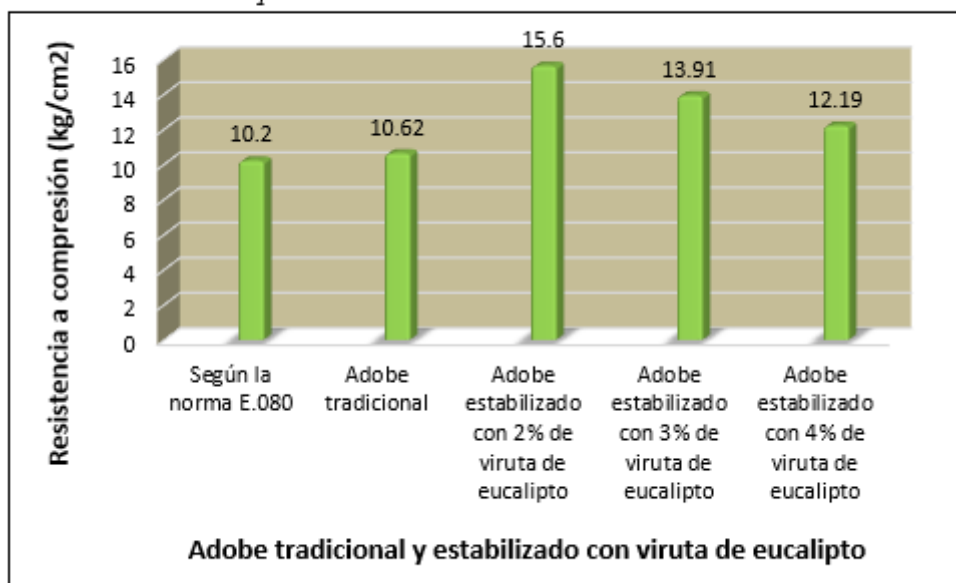
También se puede ver como cumple con el diseño experimental, pues a medida que se manipula la variable independiente (penca de tuna), este afecta en la variable dependiente (f^o).

Con respecto a la hipótesis específica 2 se puede verificar que la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna es mayor a 10.2kg/cm² (en un 42.16%), y mejora con respecto a los adobes tradicionales (en un 36.53%). Quedando demostrado la hipótesis.

III. Para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto

Figura 132

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con viruta de eucalipto.



Fuente: Elaboración propia.

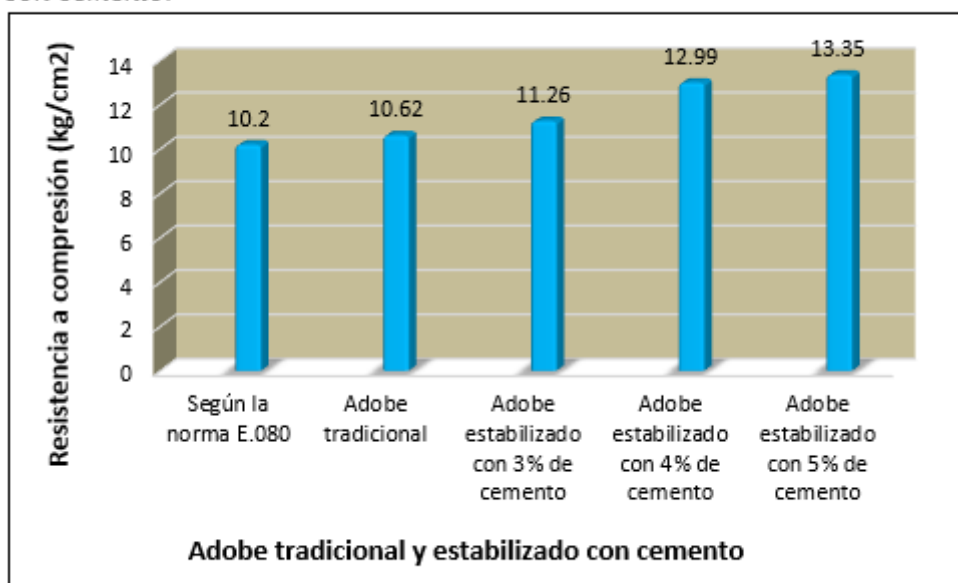
Interpretación: De acuerdo a la figura 133, a medida que se incrementa la viruta de eucalipto este disminuye su resistencia a compresión, siendo el adobe estabilizado con 2% de viruta de eucalipto el que tiene mayor resistencia. También se puede ver como cumple con el diseño experimental, pues a medida que se manipula la variable independiente (viruta de eucalipto), este afecta en la variable dependiente (f^o).

Con respecto a la Hipótesis Específica 3 se puede verificar que la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto es mayor a 10.2kg/cm² (en un 52.94%), y mejora con respecto a los adobes tradicionales (en un 46.89%). Quedando demostrado la hipótesis.

IV. Para el adobe estabilizado con cemento

Figura 133

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 134, a medida que se incrementa el cemento este aumenta su resistencia, siendo el adobe estabilizado con 5% de cemento el que tiene mayor resistencia. También se puede ver como cumple con el diseño experimental, pues a medida que se manipula la variable independiente (cemento), este afecta en la variable dependiente ($f'o$).

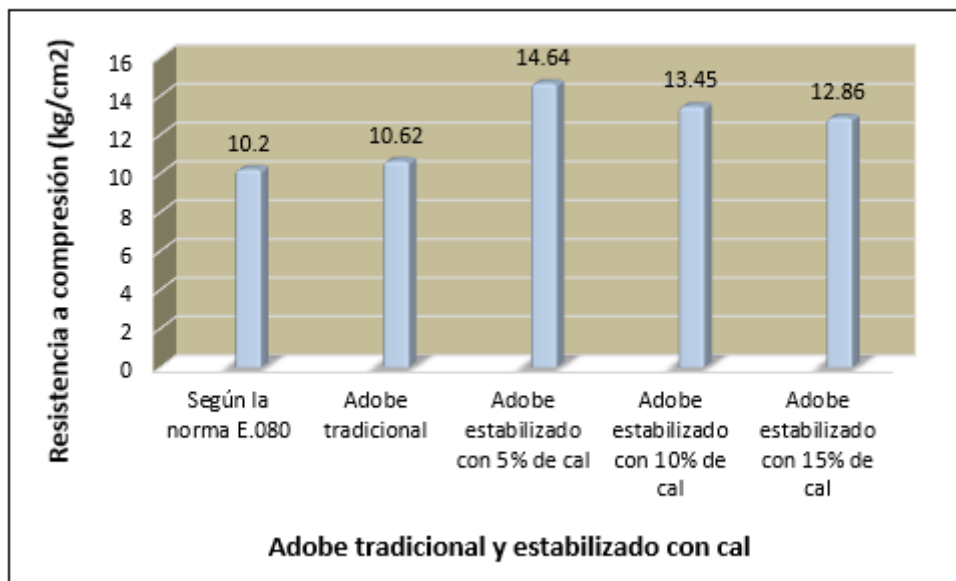
Con respecto a la hipótesis específica 4 se puede verificar que la resistencia a la compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento es mayor a 10.2kg/cm² (en un

30.88%) y mejora con respecto a los adobes tradicionales (en un 25.71%). Quedando demostrado la hipótesis.

V. Para el adobe estabilizado con cal

Figura 134

Resistencia a compresión para unidades de adobe estabilizado con cal.



Fuente: Elaboración propia.

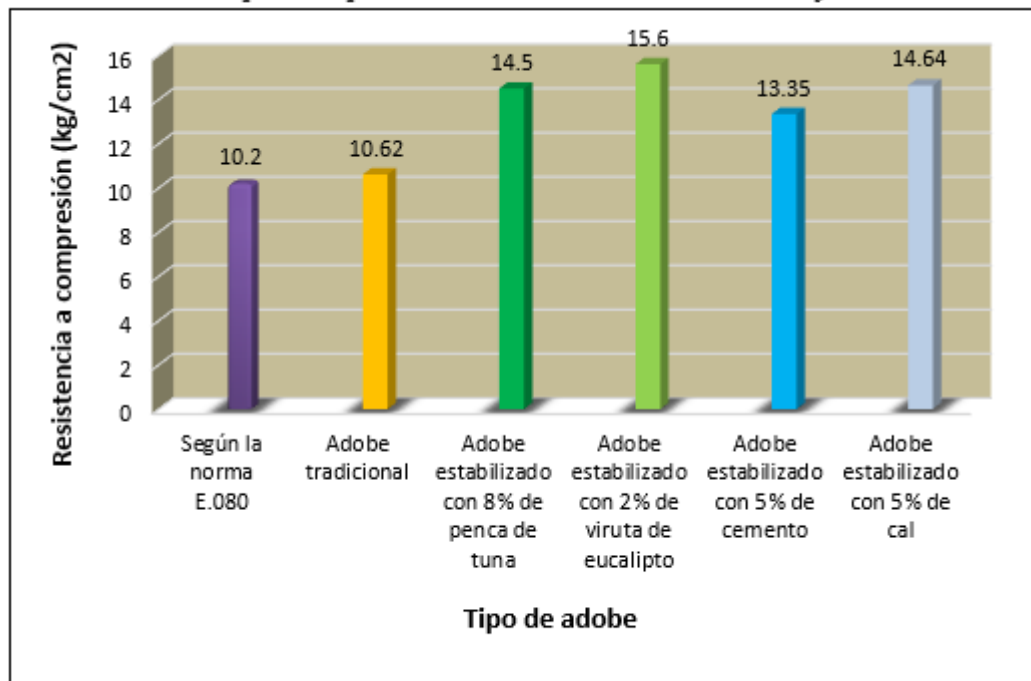
Interpretación: De acuerdo a la figura 135, a medida que se incrementa la cal este disminuye su resistencia a compresión, siendo el adobe estabilizado con 5% de cal el que tiene mayor resistencia. También se puede ver como cumple con el diseño experimental, pues a medida que se manipula la variable independiente (cal), este afecta en la variable dependiente ($f'o$).

Con respecto a la Hipótesis Específica 5 se puede verificar que la resistencia a la compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal es mayor a 10.2kg/cm² (en un 43.53%) y mejora con respecto los adobes tradicionales (en un 37.85%). Quedando demostrado la hipótesis.

VI. Resumen de los resultados de la resistencia a la compresión

Figura 135

Resistencia a compresión para unidades de adobe tradicional y estabilizado.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 136, y respecto a la Hipótesis General se puede verificar que la resistencia a la compresión de los adobes tradicionales al incorporar aditivos (penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal) mejora, con respecto a los adobes tradicionales. Quedando demostrado la hipótesis.

También se puede verificar que el aditivo que mejora más la resistencia del adobe es la viruta de eucalipto, llegando a mejorar hasta un 46.89% con respecto al adobe tradicional.

5.1.2. Porcentaje de absorción

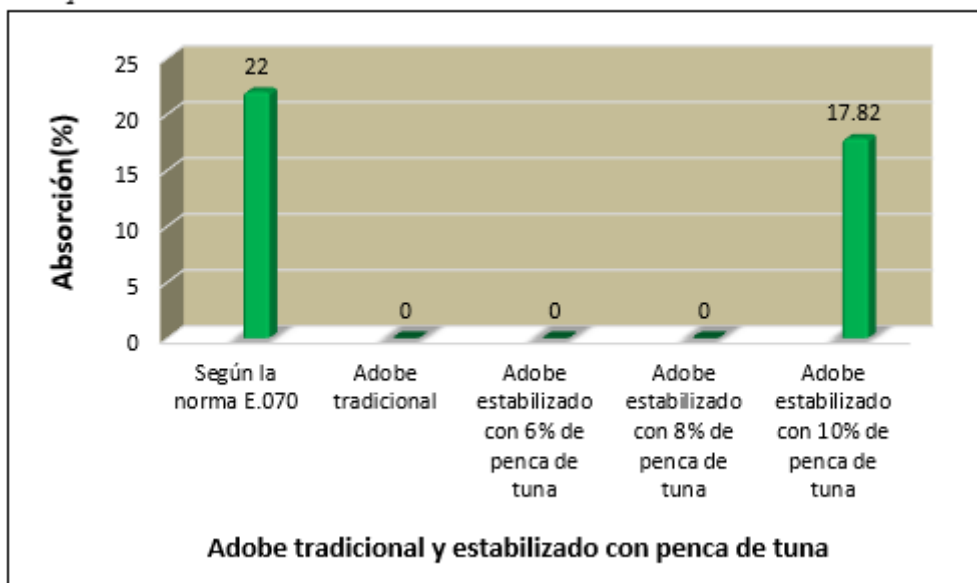
I. Para el adobe tradicional

Los adobes tradicionales no logran resistir a la prueba de absorción, ya que pasado las 4 horas pierden toda capacidad de resistencia, y a las 24 horas se desintegran por completo formando una masa de barro trapezoidal. Cumpliendo así con la Hipótesis específica 1.

II. Para el adobe estabilizado con penca de tuna

Figura 136

Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con penca de tuna.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 137, a medida que se incrementa la penca de tuna mejora su resistencia al agua, siendo el adobe estabilizado con 10% de penca de tuna el que tiene menor porcentaje de absorción de agua. También se puede ver como cumple con el diseño experimental, pues a medida que se manipula la variable independiente (penca de tuna), este afecta en la variable dependiente (% Abs).

Con respecto a la Hipótesis específica 2 se puede verificar que el porcentaje de absorción de agua de los adobes tradicionales al incorporar 10% de penca de tuna (17.82%) es menor al 20%, y mejora con respecto a los adobes tradicionales. Quedando demostrado la hipótesis.

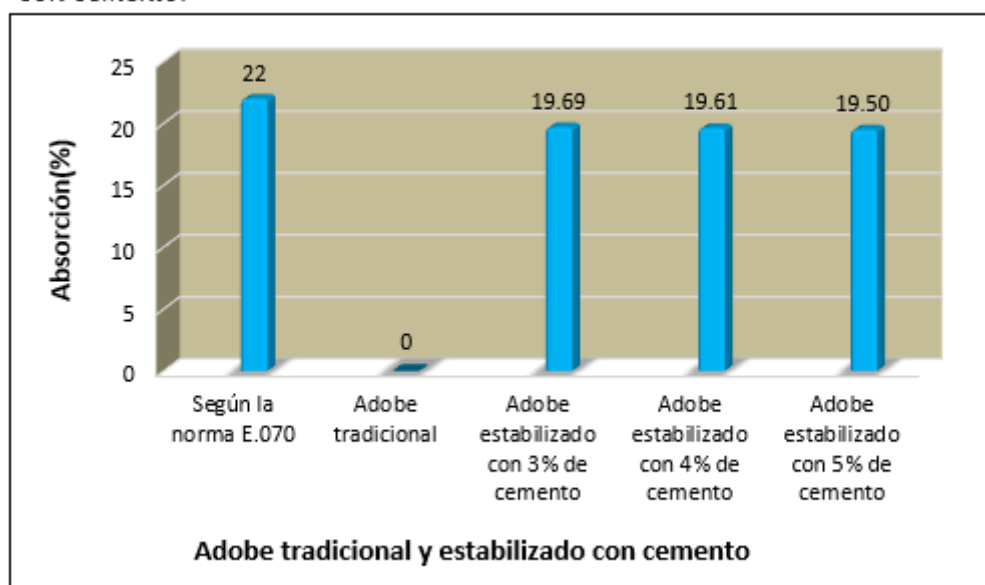
III. Para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto

Los adobes estabilizados con viruta de eucalipto no se pudieron evaluar su porcentaje de absorción para ningún caso (2%, 3% y 4%), debido al desprendimiento de partículas del adobe en los bordes por la acción del agua, esto ocasionó una pérdida de peso y dio como resultado absorciones negativas. Rechazando así con la Hipótesis específica 3.

IV. Para el adobe estabilizado con cemento

Figura 137

Porcentaje de absorción para unidades de adobe estabilizado con cemento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 138, a medida que se incrementa el cemento disminuye su porcentaje de absorción, siendo el adobe estabilizado con 5% de cemento el que tiene menor porcentaje de absorción de agua. También se puede ver como cumple con el diseño experimental, pues a medida que se manipula la variable independiente (cemento), este afecta en la variable dependiente (%Abs).

Con respecto a la Hipótesis específica 4 se puede verificar que el porcentaje de absorción de agua de los adobes tradicionales al incorporar 5% cemento (19.50%) es menor al 20%, y mejora con respecto a los adobes tradicionales. Quedando demostrado la hipótesis.

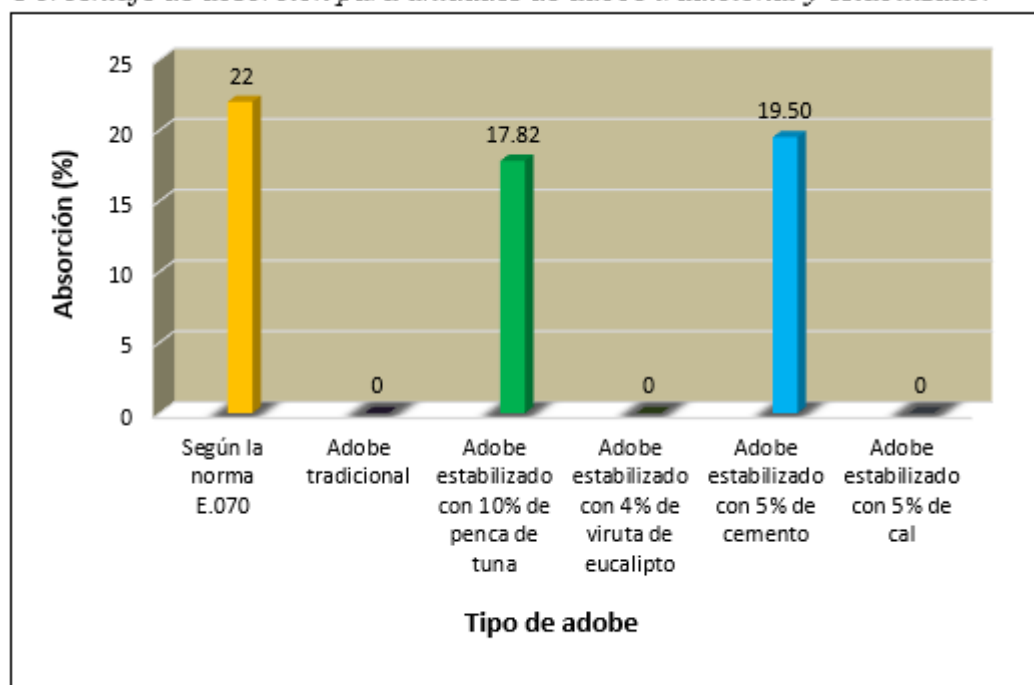
V. Para el adobe estabilizado con cal

Los adobes estabilizados con cal no se pudieron evaluar su porcentaje de absorción para ningún caso (5%, 10% y 15%), debido al desprendimiento de partículas del adobe en los bordes por la acción del agua, esto ocasionó una pérdida de peso y dio como resultado absorciones negativas. Rechazando así con la Hipótesis específica 5.

VI. Resumen de los resultados del porcentaje de absorción de agua

Figura 138

Porcentaje de absorción para unidades de adobe tradicional y estabilizado.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la figura 139, y respecto a la Hipótesis General se puede verificar que la absorción de los adobes tradicionales al incorporar aditivos (penca de tuna y cemento) mejora, con respecto a los adobes tradicionales. Quedando demostrado la hipótesis.

También se puede verificar que el aditivo que mejora más la absorción del adobe es la penca de tuna, llegando a obtener un porcentaje de absorción de 17.82%, que con respecto al adobe tradicional este resiste a la prueba de absorción.

5.2. Comparación de los resultados

5.2.1. Para el adobe estabilizado con penca de tuna

Tabla 70

Comparación de resultados para el adobe estabilizado con penca de tuna.

Muestras		f'b(kg/cm ²)	Abs. (%)	Tipo de suelo (SUCS)
Según mi proyecto de investigación	Adobe Tradicional	10.62	-	SM: Arena limosa IP: 2.09%
	Adobe con 6% de penca de tuna	13.71	-	
	Adobe con 8% de penca de tuna	14.50	-	
	Adobe con 10% de penca de tuna	12.66	17.82	
Según Bolaños, J. (2016)	Adobe Patrón	19.19	-	SC: Arena arcillosa IP: 11%
	Adobe con 5% de savia de penca de tuna	21.90	12.68	
	Adobe con 10% de savia de penca de tuna	25.27	14.62	
	Adobe con 15% de savia de penca de tuna	27.56	-	

Fuente: Elaboración propia.

Según Bolaños, J. (2016), concluye que al incorporar penca de tuna en el adobe este mejora su resistencia a la compresión hasta un 43.61% (27.56 kg/cm²) respecto del adobe patrón (19.19 kg/cm²); y su absorción llega hasta 12.68% (solo se pudo evaluar para el 5% y 10% del aditivo). Este estudio lo realizó para un suelo SC (Arena arcillosa según SUCS), con un IP=11%.

Pero en mi investigación, de acuerdo a los ensayos realizados, la resistencia a compresión del adobe al incorporar penca de tuna mejora hasta un 36.53% (14.5 kg/cm²) respecto del adobe patrón (10.62 kg/cm²); y la absorción llega a 17.82% (solo se pudo evaluar para el 10% del aditivo). Este estudio se realizó en el centro poblado de Pedroza para un suelo SM (Arena limosa según SUCS), con un IP=2.09%. Dichos resultados demuestran que el adobe estabilizado con

penca de tuna mejora la resistencia a compresión, pero con respecto a la absorción no da buenos resultados al agregar poco porcentaje del aditivo (se tendría que incorporar del 10% para arriba en suelos SM).

5.2.2. Para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto

Tabla 71

Comparación de resultados para el adobe estabilizado con viruta de eucalipto.

Muestras		f'b(kg/cm ²)	Abs. (%)	Tipo de suelo (SUCS)
Según mi proyecto de investigación	Adobe Tradicional	10.62	-	SM: Arena limosa IP: 2.09%
	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	15.60	-	
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	13.91	-	
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	12.19	-	
Según Carhuanambo, J. (2016)	Adobe Patrón	21.17	-	SC: Arena arcillosa IP: 10.2%
	Adobe con 1.5% de viruta de eucalipto	28.04	19.36	
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	29.74	20.15	
	Adobe con 4.5% de viruta de eucalipto	30.94	20.95	

Fuente: Elaboración propia.

Según Carhuanambo, J. (2016), concluye que al incorporar viruta de eucalipto en el adobe este mejora su resistencia a la compresión hasta un 46.15% (30.94 kg/cm²) respecto del adobe patrón (21.17 kg/cm²); y su absorción llega hasta 19.36% (lo evaluó para cada aditivo). Este estudio lo realizó para un suelo SC (Arena arcillosa según SUCS), con un IP=10.2%.

Pero en mi investigación, de acuerdo a los ensayos realizados, la resistencia a compresión del adobe al incorporar viruta de eucalipto mejora hasta un 46.89% (15.6 kg/cm²) respecto del adobe patrón (10.62 kg/cm²), pero conforme se incorporó más porcentaje de viruta la resistencia empezó a disminuir; y con respecto al porcentaje de absorción no se pudo evaluar para ningún caso (2%, 3% y 4%), debido a la pérdida de peso del adobe al momento de realizar el ensayo, lo cual ocasionó datos negativos. Este estudio se realizó en el centro poblado de Pedroza para un

suelo SM (Arena limosa según SUCS), con un IP=2.09%. Dichos resultados demuestran que el adobe estabilizado con viruta de eucalipto mejora la resistencia a compresión, pero con respecto a la absorción no da buenos resultados y no se pudo evaluar.

5.2.3. Para el adobe estabilizado con cemento

Tabla 72

Comparación de resultados para el adobe estabilizado con cemento.

Muestras		f'b(kg/cm ²)	Abs. (%)	Tipo de suelo (SUCS)
Según mi proyecto de investigación	Adobe Tradicional	10.62	-	SM: Arena limosa IP: 2.09%
	Adobe con 3% de cemento	11.26	19.69	
	Adobe con 4% de cemento	12.99	19.61	
	Adobe con 5% de cemento	13.35	19.50	
Según Sánchez, M. (2020)	Adobe Patrón	20.75	-	SC: Arena arcillosa IP: 15.27%
	Adobe con 2% de cemento	22.80	20.87	
	Adobe con 4% de cemento	27.47	19.47	
	Adobe con 6% de cemento	24.81	20.04	
	Adobe con 8% de cemento	23.83	20.19	

Fuente: Elaboración propia.

Según Sánchez, M. (2020), concluye que al incorporar cemento en el adobe este mejora su resistencia a la compresión hasta un 32.39% (27.47 kg/cm²) respecto del adobe patrón (20.75 kg/cm²); y su absorción llega hasta 19.47%. Este estudio lo realizó para un suelo SC (Arena arcillosa según SUCS), con un IP=15.27%.

Pero en mi investigación, de acuerdo a los ensayos realizados, la resistencia a compresión del adobe al incorporar cemento mejora hasta un 25.7% (13.35 kg/cm²) respecto del adobe patrón (10.62 kg/cm²); y la absorción llega a 19.5%. Este estudio se realizó en el centro poblado de Pedroza para un suelo SM (Arena limosa según SUCS), con un IP=2.09%. Dichos resultados demuestran que el adobe estabilizado con cemento mejora la absorción y la resistencia (f'ḃ) del adobe, y a mayor incorporación de este mejor son los resultados.

5.2.4. Para el adobe estabilizado con cal

Tabla 73

Comparación de resultados para el adobe estabilizado con cal.

Muestras		f'b(kg/cm ²)	Abs. (%)	Tipo de suelo (SUCS)
Según mi proyecto de investigación	Adobe Tradicional	10.62	-	SM: Arena limosa IP: 2.09%
	Adobe con 5% de Cal de obra	14.64	-	
	Adobe con 10% de Cal de obra	13.45	-	
	Adobe con 15% de Cal de obra	12.86	-	
Según Cáceres, k. (2017)	Adobe Tradicional	14.085	-	CL: Arcilla arenosa IP: 20.44%
	Adobe compactado	13.264	-	
	Adobe con 5% de Cal hidratada	15.386	14.40	
	Adobe con 10% de Cal hidratada	15.986	13.97	
	Adobe con 15% de Cal hidratada	16.954	13.66	
	Adobe con 20% de Cal hidratada	18.572	13.19	

Fuente: Elaboración propia.

Según Cáceres, K. (2017), concluye que al incorporar cal en el adobe este mejora su resistencia a la compresión hasta un 31.85% (18.572 kg/cm²) respecto del adobe tradicional (14.085 kg/cm²); y su absorción llega hasta 13.19% (lo evaluó para cada aditivo). Este estudio lo realizó para un suelo CL (Arcilla arenosa según SUCS), con un IP=20.44%.

Pero en mi investigación, de acuerdo a los ensayos realizados, la resistencia a compresión del adobe al incorporar cal mejora hasta un 37.85% (14.64 kg/cm²) respecto del adobe patrón (10.62 kg/cm²), pero conforme se incorporó más porcentaje de cal la resistencia empezó a disminuir; y con respecto al porcentaje de absorción no se pudo evaluar para ningún caso (5%, 10% y 15%), debido a la pérdida de peso del adobe al momento de realizar el ensayo, lo cual ocasionó datos negativos. Este estudio se realizó en el centro poblado de Pedroza para un suelo SM (Arena limosa según SUCS), con un IP=2.09%. Dichos resultados demuestran que el adobe

estabilizado con cal mejora la resistencia a compresión, pero con respecto a la absorción no da buenos resultados y no se pudo evaluar.

5.3. Análisis de costos

- El adobe normal en el mercado de influencia se vende a 50 céntimos la unidad.

5.3.1. Costo del adobe estabilizado con penca de tuna

- La penca de tuna se obtuvo de manera gratuita en el centro poblado de Chullqui, en el margen izquierdo de la carretera; pero se hicieron otros gastos como:

- Guantes:	S/. 10.00.
- Pasajes:	S/. 10.00.
- Luz para licuar:	S/. 10.00.
- Baldes (3):	S/. 15.00.
Total:	S/. 75.00.

Entonces se gastó 75 soles para la obtención de 60 Kg de sabia de penca de tuna, haciendo la división se obtiene 0.75 soles por cada Kilogramos de penca de tuna.

- Para el análisis de costo de unidad del adobe estabilizado con penca de tuna se tuvo que calcular el costo por las proporciones en kilogramos. Luego se halló el costo de la unidad de cada adobe estabilizado.

Tabla 74

Costo del adobe estabilizado con penca de tuna.

COSTO DE UNIDAD ADOBE CON PENCA DE TUNA								
Muestras	Cantidad	Kg de tierra	Kg de aditivo	Costo de unidad de adobe (S/.)	Costo total de 10 de adobes (S/.)	Costo de Penca de tuna (S/.)	Costo total de 10 adobes estabilizados (S/.)	Costo de unidad de adobe estabilizado(S/.)
Adobe Tradicional	10	140		0.50	5.00	0.00	5.00	0.50
Adobe con 6% de PT	10	140	8.4	0.50	5.00	6.30	11.30	1.13
Adobe con 8% de PT	10	140	11.2	0.50	5.00	8.40	13.40	1.34
Adobe con 10% de PT	10	140	14	0.50	5.00	10.50	15.50	1.55

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la unidad de adobe se duplica debido al incremento de la penca de tuna (cuanto más penca de tuna contiene la muestra de adobe su costo es mayor), su variación se da en soles.

- Adobe tradicional = S/. 0.50
- Adobe con 6% de Penca de tuna = S/. 1.13
- Adobe con 8% de Penca de tuna = S/. 1.34
- Adobe con 10% de Penca de tuna = S/. 1.55

5.3.2. Costo del adobe estabilizado con viruta de eucalipto

➤ Para la obtención de la viruta de eucalipto se hicieron los siguientes gastos:

- Madera eucalipto: S/. 20.00.
- Pasajes: S/. 10.00.
- Aserrado: S/. 20.00.
- Total: S/. 50.00.

Entonces se gastó 50 soles para la obtención de 20 Kg de viruta de eucalipto, haciendo la división se obtiene 2.5 soles por cada Kilogramos de viruta de eucalipto.

- Para el análisis de costo de unidad del adobe estabilizado con viruta de eucalipto se tuvo que calcular el costo por las proporciones en kilogramos. Luego se halló el costo de la unidad de cada adobe estabilizado.

Tabla 75

Costo del adobe estabilizado con viruta de eucalipto.

COSTO DE UNIDAD ADOBE CON VIRUTA DE EUCALIPTO								
Muestras	Cantidad	Kg de tierra	Kg de aditivo	Costo de unidad de adobe (S/.)	Costo total de 10 de adobes (S/.)	Costo de Viruta (S/.)	Costo total de 10 adobes estabilizados (S/.)	Costo de unidad de adobe estabilizado(S/.)
Adobe Tradicional	10	140		0.50	5.00	0.00	5.00	0.50
Adobe con 2% de VE	10	140	2.8	0.50	5.00	7.00	12.00	1.20
Adobe con 3% de VE	10	140	4.2	0.50	5.00	10.50	15.50	1.55
Adobe con 4% de VE	10	140	5.6	0.50	5.00	14.00	19.00	1.90

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la unidad de adobe se duplica debido al incremento de la viruta de eucalipto (cuanto más viruta de eucalipto contiene la muestra de adobe su costo es mayor), su variación se da en soles.

- Adobe tradicional = S/. 0.50
- Adobe con 2% de VE = S/. 1.20
- Adobe con 3% de VE = S/. 1.55
- Adobe con 4% de VE = S/. 1.90

5.3.3. Costo del adobe estabilizado con cemento

- Para la obtención del cemento se hicieron los siguientes gastos:

- Cemento: S/. 23.50.
- Pasajes: S/. 5.00.
- Total: S/. 28.50.

Entonces se gastó 28.5 soles para la obtención de 42.5 Kg de cemento, haciendo la división se obtiene 0.67 soles por cada Kilogramos de cemento.

- Para el análisis de costo de unidad del adobe estabilizado con cemento se tuvo que calcular el costo por las proporciones en kilogramos. Luego se halló el costo de la unidad de cada adobe estabilizado.

Tabla 76

Costo del adobe estabilizado con cemento.

COSTO DE UNIDAD ADOBE CON CEMENTO								
Muestras	Cantidad	Kg de tierra	Kg de aditivo	Costo de unidad de adobe (S/.)	Costo total de 10 de adobes (S/.)	Costo de Cemento (S/.)	Costo total de 10 adobes estabilizados (S/.)	Costo de unidad de adobe estabilizado(S/.)
Adobe Tradicional	10	140		0.50	5.00	0.00	5.00	0.50
Adobe con 3% de CE	10	140	4.2	0.50	5.00	2.81	7.81	0.78
Adobe con 4% de CE	10	140	5.6	0.50	5.00	3.75	8.75	0.88
Adobe con 5% de CE	10	140	7	0.50	5.00	4.69	9.69	0.97

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la unidad de adobe se incrementa de acuerdo al porcentaje de cemento incorporado (cuanto más cemento contiene la muestra de adobe su costo es mayor), su variación se da en soles.

- Adobe tradicional = S/. 0.50
- Adobe con 3% de CE = S/. 0.78
- Adobe con 4% de CE = S/. 0.88
- Adobe con 5% de CE = S/. 0.97

5.3.4. Costo del adobe estabilizado con cal

- Para la obtención de la cal se hicieron los siguientes gastos:

- Cal: S/. 41.50.
- Pasajes: S/. 5.00.
- Total: S/. 46.50.

Entonces se gastó 46.5 soles para la obtención de 60 Kg de cal, haciendo la división se obtiene 0.775 soles por cada Kilogramos de cal.

- Para el análisis de costo de unidad del adobe estabilizado con cal se tuvo que calcular el costo por las proporciones en kilogramos. Luego se halló el costo de la unidad de cada adobe estabilizado.

Tabla 77

Costo del adobe estabilizado con cal.

COSTO DE UNIDAD ADOBE CON CAL								
Muestras	Cantidad	Kg de tierra	Kg de aditivo	Costo de unidad de adobe (S/.)	Costo total de 10 de adobes (S/.)	Costo de Cal (S/.)	Costo total de 10 adobes estabilizados (S/.)	Costo de unidad de adobe estabilizado(S/.)
Adobe Tradicional	10	140		0.50	5.00	0.00	5.00	0.50
Adobe con 5% de Cal	10	140	7	0.50	5.00	5.43	10.43	1.04
Adobe con 10% de Cal	10	140	14	0.50	5.00	10.85	15.85	1.59
Adobe con 15% de Cal	10	140	21	0.50	5.00	16.28	21.28	2.13

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la unidad de adobe se duplica debido al incremento de la cal (cuanto más cal contiene la muestra de adobe su costo es mayor), su variación se da en soles.

- Adobe tradicional = S/. 0.50
- Adobe con 5% de Cal = S/. 1.04
- Adobe con 10% de Cal = S/. 1.59
- Adobe con 15% de Cal = S/. 2.13

5.3.5. Resumen del análisis de costos

Tabla 78

Resumen de análisis de costos de los adobes estabilizados.

Muestras		f'b(kg/cm ²)	Abs. (%)	Costo de unidad de adobe estabilizado (S/.)
Sin aditivo	Adobe Tradicional	10.62	-	0.50
Penca de tuna	Adobe con 6% de penca de tuna	13.71	-	1.13
	Adobe con 8% de penca de tuna	14.50	-	1.34
	Adobe con 10% de penca de tuna	12.66	17.82	1.55
Viruta de eucalipto	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	15.60	-	1.20
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	13.91	-	1.55
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	12.19	-	1.90
Cemento	Adobe con 3% de cemento	11.26	19.69	0.78
	Adobe con 4% de cemento	12.99	19.61	0.88
	Adobe con 5% de cemento	13.35	19.50	0.97
Cal	Adobe con 5% de Cal de obra	14.64	-	1.04
	Adobe con 10% de Cal de obra	13.45	-	1.59
	Adobe con 15% de Cal de obra	12.86	-	2.13

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo a la tabla 80, se puede observar que el adobe estabilizado con cemento es el más económico con respecto a los demás aditivos y también presenta mejores resultados de su absorción y resistencia. Si se le compara con el adobe tradicional, este duplica su costo, pero en el tiempo y comparando su resistencia a la compresión y porcentaje de absorción el adobe estabilizado con cemento presenta mejores resultados; mejorando su resistencia a la compresión en un 25.71% y obteniendo un porcentaje de absorción de 19.50%.

CONCLUSIONES

1. **HIPÓTESIS GENERAL:** La absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos mejora.

CONCLUSIÓN A LA HIPÓTESIS GENERAL: Se comprobó la hipótesis general del presente trabajo de investigación, ya que las unidades de adobe tradicional al incorporar penca de tuna (10%) y cemento (5%) tienen porcentajes de absorción de agua de 17.82% y 19.50% los cuales son menores al 20%; mejorando así su absorción con respecto a los adobes tradicionales (estos al sumergirlas en el agua no resistieron por 24 horas y se desintegraron por completo formando una masa de barro trapezoidal). Y la resistencia a compresión de las unidades de adobes con 10% de penca de tuna y 5% de cemento son 12.66 kg/cm² y 13.35 kg/cm² los cuales mejoran en un 19.21% y 25.71% con respecto al adobe tradicional (10.62 kg/cm²), tal y como se aprecia en el siguiente cuadro.

Muestras		f'b(kg/cm ²)	Abs. (%)
Sin aditivo	Adobe Tradicional	10.62	-
Penca de tuna	Adobe con 6% de penca de tuna	13.71	-
	Adobe con 8% de penca de tuna	14.50	-
	Adobe con 10% de penca de tuna	12.66	17.82
Viruta de eucalipto	Adobe con 2% de viruta de eucalipto	15.60	-
	Adobe con 3% de viruta de eucalipto	13.91	-
	Adobe con 4% de viruta de eucalipto	12.19	-
Cemento	Adobe con 3% de cemento	11.26	19.69
	Adobe con 4% de cemento	12.99	19.61
	Adobe con 5% de cemento	13.35	19.50
Cal	Adobe con 5% de Cal de obra	14.64	-
	Adobe con 10% de Cal de obra	13.45	-
	Adobe con 15% de Cal de obra	12.86	-

2. **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°01:** La resistencia a compresión de los adobes tradicionales será mayor a 10.2 kg/cm² y no resiste al agua.

CONCLUSIÓN A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°01: Se comprobó la hipótesis, ya que las unidades de adobe tradicional presentan una resistencia a compresión promedio de 10.62 kg/cm², siendo este mayor a 10.2 kg/cm² (en un 4.12%); y no lograron resistir a la prueba de absorción, ya que pasado las 4 horas perdieron toda capacidad de resistencia y consistencia. Y a las 24 horas se desintegraron por completo.

3. **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°02:** El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna será menor al 20% y mayor a 10.2 kg/cm² respectivamente.

CONCLUSIÓN A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°02: Se comprobó la hipótesis de manera parcial, ya que las unidades de adobe tradicional al incorporar 10% de penca de tuna tienen un porcentaje de absorción de agua de 17.82% el cual es menor al 20%, pero las unidades de adobe con 6% y 8% de penca de tuna no resistieron la prueba de absorción. Y la resistencia a compresión de las unidades de adobes con 6%, 8% y 10% de penca de tuna son 13.71 kg/cm², 14.5 kg/cm² y 12.66 kg/cm² los cuales son mayores a 10.2 kg/cm² en un 34.41%, 42.16% y 24.12% respectivamente.

4. **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°03:** El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto será menor al 25% y mayor a 10.2 kg/cm² respectivamente.

CONCLUSIÓN A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°03: No se pudo comprobar la hipótesis; ya que no se pudo evaluar el porcentaje de absorción en ningún caso (2%, 3% y 4%), debido al desprendimiento de las partículas del adobe en los bordes por la acción de al agua (al

sumergirlas en tinas con agua), esto ocasionó una pérdida de peso y dio como resultado absorciones negativas. Y la resistencia a compresión de las unidades de adobes con 2%, 3% y 4% de viruta de eucalipto son 15.6 kg/cm², 13.91 kg/cm² y 12.19 kg/cm² los cuales son mayores a 10.2 kg/cm² en un 52.94%, 36.37% y 19.51% respectivamente.

5. **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°04:** El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento será menor al 20% y mayor a 10.2 kg/cm² respectivamente.

CONCLUSIÓN A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°04: Se comprobó la hipótesis, ya que las unidades de adobe tradicional al incorporar 3%, 4% y 5% de cemento tienen porcentajes de absorción de agua de 19.69%, 19.61% y 19.50% los cuales son menores al 20%. Y la resistencia a compresión de las unidades de adobes con 3%, 4% y 5% de cemento son 11.26 kg/cm², 12.99 kg/cm² y 13.35 kg/cm² los cuales son mayores a 10.2 kg/cm² en un 10.39%, 27.35% y 30.88% respectivamente.

6. **HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°05:** El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal será menor al 20% y mayor a 10.2 kg/cm² respectivamente.

CONCLUSIÓN A LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°05: No se pudo comprobar la hipótesis; ya que no se pudo evaluar el porcentaje de absorción en ningún caso (5%, 10% y 15%), debido al desprendimiento de las partículas del adobe en los bordes por la acción de al agua (al sumergirlas en tinas con agua), esto ocasionó una pérdida de peso y dio como resultado absorciones negativas. Y la resistencia a compresión de las unidades de adobes con 5%, 10% y 15% de cal son 14.64 kg/cm², 13.45 kg/cm² y 12.86 kg/cm² los cuales son mayores a 10.2 kg/cm² en un 43.53%, 31.86% y 26.08% respectivamente.

7. El adobe estabilizado con 5% de cemento es el más económico con respecto a los demás aditivos, obteniendo un costo de S/. 0.97 por cada unidad de adobe, pero con respecto al adobe tradicional este ha duplicado su costo. Pero al hacer comparaciones en el tiempo, el adobe estabilizado con cemento presenta mejores resultados, pues tiene una mejora de 25.71% (13.35 kg/cm²) en su resistencia a compresión y mejora su resistencia al agua (19.50% de absorción); mientras que el adobe tradicional al contacto con el agua se desmorona volviéndose barro y presenta baja resistencia a compresión (10.62 kg/cm²).

RECOMENDACIONES

1. Realizar estos ensayos en diferentes tipos de suelo y analizar para que tipo de suelo mejora más el cemento y la penca de tuna, ya que estos dieron resultados positivos para una arena limosa (SM). Así como también realizar otros tipos de ensayos que permitan analizar la mejora de la resistencia al agua del adobe utilizando aditivos.
2. Realizar ensayos donde se utilicen materiales mayores a 5mm, para así comprobar si la resistencia disminuye. Y también analizar otras recomendaciones y lineamientos de la norma E.080 (2017) con diferentes tipos de suelos.
3. Secar en tendales solo por una semana, y las 3 semanas siguientes en el sol y analizar cómo afecta esto en sus propiedades físicas y mecánicas.
4. No se recomienda utilizar viruta de eucalipto y cal para los adobes en arena limosa (SM), según las comparaciones hechas con otros autores estos dieron buenos resultados para arena arcillosa (SC).
5. Utilizar adobes con 5% de cemento y 2% de viruta de eucalipto y así comprobar que su resistencia aumenta y los porcentajes de absorción disminuye.
6. Se recomienda hacer el curado respectivo al utilizar cemento y cal durante una semana, y analizar cuanto mejora en sus propiedades físicas y mecánicas.
7. Se recomienda hacer un análisis de las propiedades físicas y mecánicas del adobe al incorporar diferentes tipos de cal (cal apagada, cal viva y cal de obra) y hacer su respectivo curado.
8. Se recomienda elaborar adobes estabilizados con cemento, ya que este mejora su resistencia y su absorción, y comparando con el adobe tradicional en el tiempo resulta más económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achenza, M. y Fenu, L. (2005). *On Earth Stabilization with Natural Polymers for Earth Masonry Construction*. *Materials and Structures*, 21, 21-27.
- Alday, P. (2014). *Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe* [Tesis de pregrado]. Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile.
- Álvarez, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Universidad de Lima.
- Behnood, A. (2018a). Soil and clay stabilization with calcium-and non-calcium-based additives: A state-of-the-art Review of challenges, approaches and techniques. *Transportation Geotechnics*, 17, 14-32.
- Bell, F. (1996). Lime stabilization of clay minerals and soil. *Engineering Geology*, 42(42), 223-237.
- Benites, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya* [Tesis de pregrado]. Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Bolaños, J. (2016). *Resistencia a compresión, flexión y absorción del adobe compactado con adición de goma de tuna* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- Brambilla, A. (2007). *Estudio bromatológico con las pencas de tuna* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Caballero, A. (2014). *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. Cengage Learning Editores.

- Cáceres, K. (2017). *Análisis de la resistencia mecánica del adobe estabilizado con cal y compactado para las construcciones ecológicas-económicas en Cajamarca* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Carbajal, F., Ruiz, G. y Schexnayder, C. (2014a). *Restoration of a Historic Adobe Church. Practice Periodical on Structural Design and Construction*. Perú.
- Carbajal, F., Ruiz, G. y Schexnayder C. (2014b). *Appreciation of the Environment: 17th and 18th century Architectural Evolution of Colonial Churches on the North Coast of Perú. Practice Periodical on Structural Design and Construction, 20 (2)*. Perú
- Carhuanambo, J. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca-2016* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Centro de Escritura Javeriano. (2020). *Normas APA, séptima edición*. Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali.
- Chuya, E. y Ayala, M. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio* [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Condori, A. y Solano, Y. (2019). *Influencia de la fibra de maguey en la compresión, tracción y absorción del adobe* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Córdova, S. (2020). *Estabilización del adobe con goma de penca de tuna para mejorar el comportamiento físico mecánico del barro en Lunahuaná-2020* [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

- De la Peña, D. (1997). *Adobe, características y sus principales usos en la construcción* [Tesis de pregrado]. Instituto Tecnológico de la Construcción (ITC) México D.F.
- Díaz, J. (2018). *Propiedades mecánicas y absorción del adobe compactado al incorporar polímero natural de penca, Cajamarca 2018* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Domínguez, M. y Schifter I. (1995). *Las arcillas: el barro noble*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Galán, C., Rivera C. y Petric J. (2010). *Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre. Construction and Building Materials*, 24, 1462–1468.
- Gama, J., Cruz, T., Pi, T., Alcalá, R., Cabadas, H., Jasso, C., Díaz, J., Sánchez, S., López, F. y Vilanova, R. (2012). *Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 64, 2, 177- 188. México D.F.
- García, A. (2018). *Resistencia a compresión de una unidad de albañilería de adobe, sustituyendo el 3%, 6%, 9% y 12% de tierra por cal y cemento portland tipo I, distrito de Huaraz-2017* [Tesis de pregrado]. Universidad San Pedro, Huaraz, Perú.
- Garnica, P., Pérez, A., Gómez, J. y Obil, E. (2002). Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. *Publicación Técnica*, 201.
- Gendrop, P. (2001). *Diccionario de arquitectura mesoamericana* (pp. 238). México: Trillas.
- Gonzales, E. (2019). *Influencia del eucalipto en las propiedades mecánicas y térmicas del adobe, Cajamarquilla-Ocros-Áncash, 2019* [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

- Guarda, C., Menéndez, A y De Prada, F. (2009). Química 2 bachillerato. Editorial: Santillana educación, 408.
- Guerrero, L. (2001). *Deterioro del patrimonio edificado en adobe. Universidad Autónoma Metropolitana*. Revista Diseño y Sociedad, Vol. 13, 4-11. Xochimilco, México D.F.
- Guzmán, D. y Chávez, J. (2007). Estudio bromatológico del caldodio del nopal (*Opuntia ficus-indica*) para el consumo humano. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73 (1), 41-45.
- Hernández, R., Fernández, C. y Batista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (sexta edición). México: EDITORES S.A. DE C.V.
- Huanca, J. (2017). *Evaluar los parámetros durante el tratamiento térmico para la obtención de mucílago de la penca de tuna (Opuntia ficus-indica)* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Hurtado, O. (2018). *Características físicas y mecánicas de unidades de adobe con hojas de pino y aserrín en el distrito de Súcota, Cajamarca, 2018* [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Isik, B., Ozdemir, P. y Boduroglu, H. (1999). *Earthquake aspects of proposing gypsum stabilized earth (alker) construction for housing in the southeast (GAP) area of Turkey. Workshop on Recent Earthquakes and Disaster Prevention Management. Earthquake Disaster Prevention Research Center Project (JICA)*. General Director of Disaster Affairs (GDDA). Disaster Management Implementation and Research Center (METU). Ankara.
- Junco, J. y Tejeda, E. (2011). Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 5 (2).

- Lambe, W. y Whitman, R. (1995). *Mecánica de suelos*. Balderas, Mexico: Editorial Limusa SA Grupo Noriega editores.
- León, B. (2019). *Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara arroz* [Tesis de pregrado]. Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Llumitasig, S. y Siza, A. (2017). *Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- López, J. y Bernilla, P. (2012). *Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti. Programa COBE-1976*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Mantilla, J. (2018). *Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Márquez, J. (2018). *Estabilización del adobe con adición de viruta de Eucalipto, Chincha 2018* [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (primera edición). Lima, Perú: Pearson Educación S.A.
- Mamlouk, M. y Zaniewski, J. (2009). *Materiales para ingeniería civil* (segunda edición). Madrid, España: El Peruano.

- Moreno, B y Sebastián, B. (2017). *Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe sumergido en lechada de agua-cemento y la norma E.080* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Moreno, N. (2018). *Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe elaborado con aditivos impermeabilizantes y la norma E.080* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Nieto, L. y Tello, E. (2019). *Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú* [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Olazabal, K. y Guevara, D. (2019). *Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con cemento y mucílago de gigantón fabricado según la norma E.080, comparado con el adobe tradicional del distrito de San Jerónimo de la región Cusco* [Tesis de pregrado]. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Pandey, A. y Rabbani, A. (2017). *Stabilisation of pavement subgrade soil using lime and cement*. Review International Research Journal of Engineering and Technology, 4 (6), 5733-5735.
- Pereira, H. (1988). *Variability in the chemical composition of plantation Eucalypts (E. globulus Labil.)*. Wood and Fiber Science, 20 (1), 82-90.
- Pérez, H. (2018). *Análisis de la resistencia a compresión del adobe estabilizado con cal en la ciudad de Cajamarca* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Norma E.80 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Lima: El Peruano.

- Pineda, J. y Vega, J. (2007). *Enhancement of mechanical and hydrophobic properties of Adobes for Building Industry by the addition of polymeric agents*. Building and Environment 42, 877-883.
- Plasencia, A. y Sánchez, O. (2009). *Utilización integral en la industria papelera de las pulpas al sulfato de 2 especies de eucaliptos* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Pozo, Y. y Díaz, A. (2019). *Evaluación comparativa de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe mejorado con material calcáreo al 15%, 20% y 25% frente a las unidades de adobe elaboradas en el distrito de San Jerónimo con procedimientos tradicionales* [Tesis de pregrado]. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Quiroz, C. (2018). *Resistencia a flexión, compresión y grado de absorción del adobe compactado, con 2%, 4% y 6% de cal hidratada, distrito de Baños del Inca, Cajamarca 2018* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Ramírez, M. (2011). *Deterioro y estabilización del adobe*. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Rico, A. (2005). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles y autopistas*. México D.F: Limusa.
- Riego, C. (2001). *Compactación de suelos agrícolas*. Santiago de Chile: Trillas.
- Ríos, E. (2010). *Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado*. Instituto Politécnico Nacional. Oaxaca, México.
- Ríos, S. (1994). *Paredes Monolíticas. Arquitectura de Tierra en Iberoamérica*. Argentina: CYTED-HABITERRA.

- Rivera, J., Aguirre, A., Mejía, R. y Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos-
Materiales convencionales y activados alcalinamente. *Informador Técnico*, 84(2), 202-
226.
- Romero, V. y Callasi, C. (2017). *Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto* [Tesis de pregrado]. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.
- Rodríguez, M. (2003). *Aplicación del adobe estabilizado*. Universidad de Oviedo & Universidad Central de Villas. España-Cuba.
- Saavedra, J. (2013). *La cal*. Universidad Nacional de Santa, Ancash, Perú.
- Sánchez, K. (2010). *Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumento históricos de tierra* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Sánchez, M. (2020). *Análisis comparativo de adobe convencional y adobe estabilizado con cemento con fines constructivos* [Tesis de pregrado]. Universidad Señor de Sipán, Lambayeque, Perú.
- Sherwood, P. (1992). *Stabilized capping layers using either lime, or cement, or lime and cement*. Contractor Report 151. Transport Research Laboratory, Crowthorn.k
- Stancato, A., Burke, A. y Beraldo, A. (2005). *Mechanism of a vegetable waste composite with polymer-modified cement (VWCPMC)*. *Cement Concrete Composite*, 27, 599–603.
- Valencia, J. y Sánchez, B. (2017). *Evaluación comparativa de los efectos que produce el aceite requemado automotriz y cola sintética blanca en las propiedades físico mecánicas de la madera eucalipto globulus con contenido de humedad seco procedente de la zona de*

- Paucartambo-Cuzco aplicada por inmersión prolongada para uso estructural* [Tesis de pregrado]. Universidad Andina del Cuzco, Cuzo, Perú.
- Vargas, J., Heredia, E., Bariola J. y Mehta P. (1986). *Preservación de las construcciones de adobe en áreas lluviosas*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Vélez, G. (2010). *Arquitectura de barro. Revista digital apuntes de arquitectura*. Caracas, Venezuela.
- Vilela, D. (2010). *Estabilización de suelos dirigida a la fabricación de bloques de adobe, propuesta metodológica*. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Warren, J. (1999). *Conservation of earth structures* (P. 40-41) Oxford: Butterworth-Heinemann.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente
¿Mejorará la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos?	Analizar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos.	La absorción y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos mejora.	Aditivos
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente
1. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales?	1. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales.	1. La resistencia a compresión de los adobes tradicionales será mayor a 10.2kg/cm ² y no resiste al agua.	Absorción del adobe (%abs) y Resistencia del adobe (f'o)
2. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna?	2. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna.	2. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar penca de tuna será menor al 20% y mayor a 10.2kg/cm ² respectivamente.	
3. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto?	3. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto.	3. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar viruta de eucalipto será menor al 25% y mayor a 10.2kg/cm ² respectivamente.	
4. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento?	4. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento.	4. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cemento será menor al 20% y mayor a 10.2kg/cm ² respectivamente.	
5. ¿Cuánto será el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal?	5. Determinar el porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal.	5. El porcentaje de absorción de agua y la resistencia a compresión de los adobes tradicionales al incorporar cal será menor al 20% y mayor a 10.2kg/cm ² respectivamente.	

Fuentes: Elaboración Propia.

Anexo 2. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la tesis: Implementación de aditivos para mejorar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales, en el centro poblado de Pedrosa-Amarilis-2021.

Nombre del tesista: Daniel, Castro Silva.

1. Introducción

A usted se le está invitando a participar de este proyecto de investigación el cual tiene como objetivo: Analizar la permeabilidad y la resistencia de los adobes tradicionales al incorporar aditivos.

2. Justificación del estudio

El desarrollo de la presente investigación, busca generar un aporte a los pobladores locales para que así puedan fabricar adobes con mayor resistencia al agua y a compresión, y del mismo modo sean económicos.

3. Procedimientos del estudio

Esta investigación consta de dos etapas: en cada una de estas se analizará la mejora de los adobes tradicionales al incorporar aditivos, para ello se realizará el ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo del porcentaje de absorción.

Se hará una comparación de dos grupos, a un grupo de adobe se le adicionará diversos porcentajes de aditivos (penca de tuna, viruta de eucalipto, cemento y cal) y al otro grupo no, entonces se verá si mejora la resistencia a compresión y absorción en los adobes que contienen aditivos (GE), con respecto a los adobes tradicionales (GC).

4. Riesgos

No existe ninguna molestia o riesgo mínimo al participar en este trabajo de investigación.

5. Beneficios

No existe beneficio directo para usted por participar de este estudio.

6. Costos e incentivos

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio, su participación no le generará ningún costo.

7. Confidencialidad de la información

Toda la información recolectada será manejada solo y únicamente por el investigador.

8. Derechos del participante

Si usted decide participar en el estudio, podrá retirarse de este en cualquier momento, o no participar de una parte del estudio sin perjuicio alguno.

9. Consentimiento

Acepto voluntariamente participar en este estudio, he comprendido perfectamente la información que se me ha brindado sobre las cosas que van a suceder si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

Nombre del participante: Eder F. Iribarren Villanueva

Firma:



Fecha: 29/12/2021

Nombre del investigador que administra el consentimiento de firma:



Daniel Castro Silva

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

ENSAYO	APARATO	INSTRUMENTO	Norma
Granulometría	Balanza	Ficha técnica de análisis granulométrico	NTP.339.128- ASTM D421
	Juego de tamices		
	Horno		
Los límites de Atterberg	Copa de casa grande	Ficha técnica de límites de atterberg	NTP.339.129- ASTM D4318
	Espátula de metal		
	Cápsula de porcelana		
	Tara		
	Horno		
Absorción	Balanza	Ficha técnica de absorción	NTP.399.613- ASTME C-67
	Horno		
Compresión	Máquina para el "ensayo de compresión"	Ficha técnica de compresión	Norma E.080- ASTM D 2166

Fuente: Adaptado de Córdova, S. (2020, p.17).

Anexo 3.1. Análisis granulométrico por tamizado



PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021"					
UBICACION:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS					
ASESOR:	ING. JORGE LUIS MEYZAN BRICEÑO					
TESISTA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA					
CALICATA:	C-1	MUESTRA:	M-1			
DETALLE:	MUESTRA PARA LA FABRICACION DE ADOBES					
FECHA:	AGOSTO DEL 2021					
PESO INICIAL:	1532.6 Gr.	% DE HUMEDAD:	2.83%		MUESTRA HUMEDA INICIAL:	1717.50 Gr.
FRACCION:	1532.6 Gr.				MUESTRA SECA INICIAL:	1676.36 Gr.
TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DETALLES Y DESCRIPCION
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	Material granular equivalente a: 60.71% Observaciones:
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.05	39.50	2.58	2.58	97.42	
1/2"	12.7	45.20	2.95	5.53	94.47	
3/8"	9.525	22.70	1.48	7.01	92.99	
1/4"	6.35	23.50	1.53	8.54	91.46	
No 4	4.75	40.10	2.62	11.16	88.84	
No 8	2.0	87.20	5.69	16.85	83.15	Modulo de fineza (MF) 2.29 Limite liquido LL 23.25 Limite plastico LP 21.17 Indice plasticidad IP 2.08 Pasa tamiz N°4 (5mm): 55.54 % Pasa tamiz N°20 (0.850 mm): 39.29 % D60: 0.33 mm D30: NP D10 (diámetro efectivo): NP Coeficiente de uniformidad (Cu): NP Grado de curvatura (Cc): NP
No 10	2	20.40	1.33	18.18	81.82	
No 16	1.18	85.30	5.57	23.74	76.26	
No 20	0.85	70.10	4.57	28.32	71.68	
No 30	0.6	59.20	3.86	32.18	67.82	
No 40	0.425	66.80	4.36	36.54	63.46	
No 50	0.3	69.40	4.53	41.07	58.93	
No 60	0.25	41.20	2.69	43.76	56.24	
No 80	0.18	29.50	1.92	45.68	54.32	
No 100	0.15	101.70	6.64	52.32	47.68	
No 200	0.075	128.70	8.40	60.71	39.29	
CALCULO TOTAL	600.0	602.1	39.29	100.00	0.00	
Clasificación AGHSTO						
Material limoso arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 (0) Suelo limoso						
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)						
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa SM						
Granulometría						

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leoberto Villanueva Abad
CIP. 78638

Anexo 3.2. Límites de Atterberg




PROYECTO:	"IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021"		
UBICACION:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS		
ASESOR:	ING. JORGE LUIS MEYZAN BRICENO		
TESISTA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA		
CALICATA:	C-1		
MUESTRA:	M-1		
DETALLE:	MUESTRA PARA LA FABRICACION DE ADOBES		
FECHA:	AGOSTO DEL 2021		
NORMA TECNICA PERUANA NTP - 339.120			
N° DE GOLPES	35	20	14
Suelo Húmedo + Tarro	30.20	31.99	33.80
Suelo seco + Tarro	26.81	28.05	29.22
Peso de Tarro	11.40	11.56	11.43
Peso del Agua	3.39	3.94	4.58
Peso de Suelo Seco	15.41	16.49	17.79
HUMEDAD %	22.00	23.89	25.74
MUESTRA	01	02	
Suelo Húmedo + Tarro	15.84	15.87	
Suelo seco + Tarro	14.99	15.11	
Peso de Tarro	11.06	11.44	
Peso del Agua	0.85	0.76	
Peso de Suelo Seco	3.93	3.67	
HUMEDAD %	21.63	20.71	
DETALLE	RESULTADOS		
Límite líquido LL	23.25	%	
Límite plástico LP	21.17	%	
Índice plasticidad IP	2.08	%	
CURVA DE FLUIDEZ			



Eder F. Iribarren Villanueva
 TÉCNICO LABORATORISTA


Ing. Leoberto Villanueva Abad
 CIP: 75830


Anexo 3.3. Ensayo de Absorción

		UNIVERSIDAD NACIONAL HERMINIO VALDIZAN	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA	
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO:	ABSORCIÓN	GRUPO:	T-13
NORMA:	ASTM C-67/ NTP.339.613	INCORPORACIÓN:	Sin aditivo
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	FECHA DE MUESTREO:	06/10/2021
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	TESISTA:	Castro Silva, Daniel


ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	13063	-	-
2	12818	-	-
3	12690	-	-
4	12625	-	-
5	12857	-	-
6	12663	-	-
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-67/ NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	PT-01
UBICACIÓN:	C. P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	6% de penca de tuna
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	09/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso	Peso	Absorción
	seco (gr)	saturado (gr)	(%)
1	13764	-	-
2	13744	-	-
3	13131	-	-
4	13382	-	-
5	13244	-	-
6	13669	-	-
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO: ABSORCIÓN		
NORMA: ASTM C-67/ NTP.339.613			
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021			
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	PT-02
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	8% de penca de tuna
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	12/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso	Peso	Absorción
	seco (gr)	saturado (gr)	(%)
1	13354	-	-
2	13407	-	-
3	13379	-	-
4	13324	-	-
5	13397	-	-
6	13399	-	-
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-671/NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	PT-03
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	10% de penca de tuna
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	18/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	12973	15262	17.64
2	13104	15257	16.43
3	12859	15150	17.82
4	13606	16313	19.9
5	13926	16300	17.05
6	13674	16149	18.1
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			17.82

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-67/ NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	V-04
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza		
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	13829	9175	-33.65
2	12698	8698	-31.5
3	13206	9032	-31.61
4	13645	9123	-33.14
5	13124	8525	-35.04
6	13557	8830	-34.87
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-33.30

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-671/NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	V-05
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	3% de viruta de eucalipto
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	24/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso	Peso	Absorción
	seco (gr)	saturado (gr)	(%)
1	13399	8823	-34.15
2	13418	8915	-33.56
3	13320	8648	-35.08
4	13529	9112	-32.65
5	12987	9638	-25.79
6	12361	9467	-23.41
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-30.77

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO: ABSORCIÓN		
NORMA: ASTM C-67/ NTP .339.613			
TESIS: IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021			
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	V-06
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	4% de viruta de eucalipto
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	27/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	12128	10487	-13.53
2	12493	10621	-14.98
3	11689	8446	-27.74
4	12060	10120	-16.09
5	12036	9212	-23.46
6	11938	9033	-24.33
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-20.02

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-67/ NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	Ce-07
UBICACIÓN:	C. P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	3% de cemento
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	30/10/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso	Peso	Absorción
	seco (gr)	saturado (gr)	(%)
1	11691	14235	21.76
2	13509	16298	20.65
3	13203	15647	18.51
4	11334	13588	19.89
5	13104	15488	18.19
6	13203	15727	19.12
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			19.69

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-67/ NTP .339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	Ce-08
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	4% de cemento
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	02/11/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
	1	12721	15274
2	12957	15267	17.83
3	12974	15440	19.01
4	13147	15779	20.02
5	12884	15446	19.89
6	12918	15609	20.83
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			19.61

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-671/NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	Ce-09
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	5% de cemento
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	05/11/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		


ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	12646	15042	18.95
2	13079	15451	18.14
3	13173	15689	19.1
4	12108	14557	20.23
5	12848	15447	20.23
6	13123	15795	20.36
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			19.50

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-67/ NTP 339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	Ca-10
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	5% de cal
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	08/11/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		

ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	Peso saturado (gr)	
1	13657	13112	-3.99
2	13609	13167	-3.25
3	14229	12752	-10.38
4	14066	12404	-11.82
5	14098	12220	-13.32
6	13386	10803	-19.3
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-10.34

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-671/NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	Ca-11
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	10% de cal
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	11/11/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		

ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	13234	12404	-6.27
2	13167	11707	-11.09
3	13385	11710	-12.51
4	12620	11212	-11.16
5	12987	10979	-15.46
6	13099	11049	-15.65
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-12.02

	UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
	ENSAYO:	ABSORCIÓN	
NORMA:	ASTM C-67/ NTP.339.613		
TESIS:	IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021		
CANTERA:	Pedroza	GRUPO:	Ca-12
UBICACIÓN:	C.P. Pedroza	INCORPORACIÓN:	15% de cal
FECHA DE MUESTREO:	06/09/2021	FECHA DE ENSAYO:	14/11/2021
TESISTA:	Castro Silva, Daniel		

ESPECIMEN	Peso		Absorción (%)
	seco (gr)	saturado (gr)	
1	13305	11863	-10.84
2	12868	11260	-12.5
3	13221	11410	-13.7
4	13092	11072	-15.43
5	13831	11641	-15.83
6	13069	10860	-16.9
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)			-14.20

Anexo 3.5. Ensayo de Resistencia a la compresión



ROTORA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	LADO B (cm)			ALTIMA (cm)		AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA		COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LA	LB	LC	AL	AC		KN	KC		
L41	ADORE NATURAL	9.766	9.694	11.29	11.29	11.29	94.67	8.26	822.5	9.00	
L42	ADORE NATURAL	9.860	10.010	10.010	10.96	10.96	99.70	9.47	943.7	9.69	
L43	ADORE NATURAL	9.732	9.810	10.80	10.90	10.90	95.67	11.11	1132.9	11.84	
L44	ADORE NATURAL	9.824	9.788	10.25	10.25	10.25	95.96	8.29	869.8	9.06	
L46	ADORE NATURAL	9.626	9.729	11.14	11.14	11.14	93.65	10.91	1112.5	11.88	
L46	ADORE NATURAL	9.972	9.932	10.63	10.63	10.63	99.04	8.82	899.4	9.08	
	PROMEDIO	9.8	9.8	10.9	10.9	10.9	96.4			10.09	

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO

LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.



Ing. Cristian Villanueva (M)
CIP. 70828



ROTURA A LA COMPRESION	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCION Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACION:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KATZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA			CARGA MAQUINA			COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm ²)	KN	KG		
L-41	ADORE CON 6% DE FENCA DE TUNA	10.040	9.910	10.77	99.50	12.00	1223.6	12.30	
L-42	ADORE CON 6% DE FENCA DE TUNA	10.022	10.000	10.54	100.22	13.25	1349.1	13.46	
L-43	ADORE CON 6% DE FENCA DE TUNA	9.710	9.932	10.44	96.44	13.76	1402.1	14.54	
L-44	ADORE CON 6% DE FENCA DE TUNA	10.068	10.032	10.90	101.00	11.69	1173.7	11.64	
L-45	ADORE CON 6% DE FENCA DE TUNA	9.838	10.040	11.52	98.77	12.92	1296.3	12.72	
L-46	ADORE CON 6% DE FENCA DE TUNA	9.864	9.746	10.80	96.13	13.92	1398.2	14.13	
PROMEDIO		9.9	9.9	10.7	98.7			13.13	

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
L.A. ANCHO
L.B. LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.

Edier E. Irrigoyen Villanueva
TECNICO LABORATORISTA





ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STVE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA				CARGA MAQUINA		COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm) LA	LADO B (cm) LB	ALTURA (cm) AL		AREA (cm ²)	KN		
L-81	ADORE CON 8% DE FENCA DE TUNA	9.556	9.528	11.26	11.26	91.05	15.47	1373.5	15.09
L-82	ADORE CON 8% DE FENCA DE TUNA	9.728	9.766	10.99	10.99	95.00	12.26	1260.3	13.27
L-83	ADORE CON 8% DE FENCA DE TUNA	9.932	9.700	10.73	10.73	96.34	15.22	1358.2	14.10
L-84	ADORE CON 8% DE FENCA DE TUNA	9.832	9.738	10.46	10.46	95.74	14.77	1306.1	15.73
L-85	ADORE CON 8% DE FENCA DE TUNA	9.660	9.740	11.15	11.15	94.28	11.92	1215.5	12.89
L-86	ADORE CON 8% DE FENCA DE TUNA	9.838	10.688	11.20	11.20	99.05	12.70	1295.0	13.07
PROMEDIO		9.8	9.8	11.0	11.0	95.2			14.02

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO

LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.



Ing. Leidy Villanueva M.D.
CIP: 78828
TECNICO LABORATORISTA



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA					CARGA MÁXIMA			COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	ALTURA (cm)		AREA (cm ²)	KN	KG	KG		
		LA	LB	AI	AI						
L-01	ADORE CON 10% DE PENCA DE TUNA	9.400	9.780	10.34	10.34	91.93	12.62	1286.9		14.00	
L-02	ADORE CON 10% DE PENCA DE TUNA	9.900	10.000	10.94	10.94	99.00	10.66	1073.8		10.87	
L-03	ADORE CON 10% DE PENCA DE TUNA	9.600	9.938	10.90	10.90	93.60	10.76	1096.2		11.47	
L-04	ADORE CON 10% DE PENCA DE TUNA	9.900	9.732	10.88	10.88	96.35	11.74	1197.1		12.45	
L-05	ADORE CON 10% DE PENCA DE TUNA	9.860	9.942	10.75	10.75	98.05	10.68	1089.0		11.11	
L-06	ADORE CON 10% DE PENCA DE TUNA	9.996	9.644	10.30	10.30	93.82	11.98	1221.6		12.75	
	PROMEDIO	9.8	9.8	10.7	10.7	96.1				12.10	

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA- ANCHO
LB- LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.

Eder E. Irrigoyen Villalobos
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leidy Williams Lali
CIP: 78338



ROTORA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA			CARGA MÁXIMA			COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	AL	AREA (cm ²)	KN	KG		
L-01	ADORE CON 2% DE VIRUTA DE EUCALIPTO	9.864	9.830	11.29	97.16	16.02	1531.6	15.76	
L-02	ADORE CON 2% DE VIRUTA DE EUCALIPTO	10.000	9.838	10.87	96.38	16.26	1565.2	15.91	
L-03	ADORE CON 2% DE VIRUTA DE EUCALIPTO	9.900	9.890	10.97	97.91	14.86	1512.2	15.44	
L-04	ADORE CON 2% DE VIRUTA DE EUCALIPTO	10.000	9.950	11.30	99.50	14.92	1521.4	15.29	
L-05	ADORE CON 2% DE VIRUTA DE EUCALIPTO	9.788	10.000	10.81	97.88	16.9	1417.4	14.48	
L-06	ADORE CON 2% DE VIRUTA DE EUCALIPTO	9.784	9.778	11.17	95.67	12.87	1241.0	12.97	
PROMEDIO		9.9	9.9	11.1	97.7			14.98	

DATOS DE LA MUESTRA

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO

LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.



Edgar E. Urribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA



ROTORA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ABOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA MUESTRA			CARGA MÁXIMA			COMPRESION SIMPLE (kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	KN	KG		
L-01	ADORE CON 3% DE VINUTA DE EUCALIPTO	9.858	9.846	10.52	96.09	12.64	1282.9	13.55	
L-02	ADORE CON 3% DE VINUTA DE EUCALIPTO	9.770	9.844	10.38	96.18	16.28	1354.2	14.08	
L-03	ADORE CON 3% DE VINUTA DE EUCALIPTO	9.722	9.700	10.38	94.30	12.66	1259.3	13.35	
L-04	ADORE CON 3% DE VINUTA DE EUCALIPTO	9.818	9.758	11.12	95.80	12.66	1287.9	13.44	
L-05	ADORE CON 3% DE VINUTA DE EUCALIPTO	9.776	9.820	11.36	94.63	16.17	1342.9	14.19	
L-06	ADORE CON 3% DE VINUTA DE EUCALIPTO	9.884	9.880	11.82	97.65	16.28	1349.1	13.81	
	PROMEDIO	9.8	9.8	10.9	95.6			13.74	

DATOS DE LA MUESTRA

LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO

LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.

Edgar E. Lirioffren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA





ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRESA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA				CARGA MAXIMA			COMPRESSION SIMPLE (kg/cm2)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	LADO C (cm)	ALTEZA (cm)	ANEA (cm2)	KN	KG		
L-01	ADORE CON 4% DE VERUTA DE EUCALIPTO	9.654	9.722	11.15	11.15	95.66	11.66	1160.4	12.59	
L-02	ADORE CON 4% DE VERUTA DE EUCALIPTO	9.810	9.869	11.74	11.74	97.80	11.87	1210.4	12.98	
L-03	ADORE CON 4% DE VERUTA DE EUCALIPTO	9.824	9.869	11.35	11.35	97.05	11.74	1197.1	12.55	
L-04	ADORE CON 4% DE VERUTA DE EUCALIPTO	9.866	10.074	11.54	11.54	98.59	11.86	1187.4	11.84	
L-05	ADORE CON 4% DE VERUTA DE EUCALIPTO	9.900	9.642	11.25	11.25	95.46	10.89	1106.4	11.62	
L-06	ADORE CON 4% DE VERUTA DE EUCALIPTO	9.816	9.856	11.87	11.87	96.37	10.66	1066.4	10.95	
PROMEDIO		9.8	9.8	11.4	11.4	96.7	11.4	1188	11.88	

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(*) DONDE:
LA: ANCHO
LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.

Eder E. Imbryren Yllionuevo
 TECNICO LABORATORISTA





ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA			CARGA MÁXIMA		COMPRESION SIMPLE (Kg/cm2)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	ALTEZA (cm)	KN	KG		
L-01	ADORE CON 3% DE CEMENTO	9.838	9.872	11.54	9.94	1010.5	10.60	
L-02	ADORE CON 3% DE CEMENTO	9.972	9.838	11.78	10.6	1050.3	10.71	
L-03	ADORE CON 3% DE CEMENTO	9.756	10.038	11.18	10.82	1103.3	11.27	
L-04	ADORE CON 3% DE CEMENTO	9.646	9.500	11.08	10.24	1044.2	11.39	
L-05	ADORE CON 3% DE CEMENTO	9.688	9.776	11.25	10.74	1095.1	11.56	
L-06	ADORE CON 3% DE CEMENTO	9.774	9.944	11.70	10.82	1052.3	10.83	
	PROMEDIO	9.8	9.8	11.6			11.06	

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO
LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.



ING. EVELYN VILLANUEVA
INGENIERA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
ESPECIALISTA EN MATERIALES DE CONSTRUCCION
TECNICO LABORANTISTA



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	EACH DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 3000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CORPO	SUBGRUPO DE LA MUESTRA	DIMENSIONES GEOMETRICAS DE LA MUESTRA				CARGA MÁXIMA		COMPRESION SIMPLE (Kg/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	AL	AL	AREA (cm ²)	EN		
L-01	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	10.020	9.868	11.111	98.88	1267.5	12.82		
L-02	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	9.948	10.090	10.73	100.38	1379.7	13.74		
L-06	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	10.126	10.034	11.08	104.70	1344.0	13.23		
L-04	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	9.852	9.900	11.60	97.53	1317.5	13.51		
L-06	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	9.924	9.890	11.50	98.15	1267.5	12.91		
L-06	ADOBE CON 5% DE CEMENTO	9.880	9.854	10.88	97.56	1259.3	12.94		
	PROMEDIO	10.0	10.0	11.1	99.5		13.13		

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO

LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.




Eder E. Urribarren Villanueva
 INGENIERO CIVIL
 TECNICO LABORATORISTA



ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE - 2000 - MARCA ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT (KAYZA CORP)

**PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604**

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA					CARGA MÁXIMA		COMPRESION INDICADA (Kg/cm2)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	LADO C (cm)	ALTIMURA (cm)	AREA (cm2)	KN	KG		
L-01	ADOBRE CON 10% DE CAL	9.840	9.886	10.78	10.78	96.79	41.42	1265.9	12.77	
L-02	ADOBRE CON 10% DE CAL	9.888	9.886	10.88	10.88	95.39	44.44	1166.5	12.23	
L-03	ADOBRE CON 10% DE CAL	9.870	9.726	10.93	10.93	94.05	42.88	1282.8	13.64	
L-04	ADOBRE CON 10% DE CAL	9.864	9.848	11.18	11.18	95.17	42.82	1264.3	13.20	
L-05	ADOBRE CON 10% DE CAL	9.830	9.888	10.99	10.99	96.71	43.04	1224.7	12.66	
L-06	ADOBRE CON 10% DE CAL	9.736	9.780	11.10	11.10	95.22	44.28	1582.1	14.20	
	PROMEDIO	9.7	9.8	11.0	11.0	95.6			13.12	

DATOS DE LA MUESTRA
LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
LA: ANCHO
LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.

Edler E. Urribarzen Villanueva
TECNICO LABORANTISTA



INVERSIONES
EHEC S.C.R.L. PERU
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
 ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

ROTURA A LA COMPRESIÓN	
OBRA:	"IMPLEMENTACION DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA EN LOS ADOBES TRADICIONALES, DEL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS -2021"
UBICACIÓN:	CENTRO POBLADO DE PEDROSA
SOLICITA:	BACH. DANIEL CASTRO SILVA
OBJETIVO:	DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOBES
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STVE - 3000 - MARCA ZHEJIANG TUCONG INSTRUMENT (KAWZA CORP)

PRUEBA ESTANDAR DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE
NORMA TECNICA PERUANA NTP 399.613 Y NTP 399.604

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA MUESTRA			CARGA MÁXIMA		COMPRESION SIMPLE (KG/cm ²)	OBSERVACIONES
		LADO A (cm)	LADO B (cm)	ALTURA (cm)	EN	KG		
L-01	ADOBRE CON 15% DE CAL	10.084	9.942	11.42	41.40	1171.6	11.69	
L-02	ADOBRE CON 15% DE CAL	9.806	9.756	11.06	42.41	1255.3	13.12	
L-03	ADOBRE CON 15% DE CAL	9.916	9.864	10.96	43.41	1112.5	11.37	
L-04	ADOBRE CON 15% DE CAL	9.780	9.692	11.22	41.40	1160.4	12.24	
L-05	ADOBRE CON 15% DE CAL	9.628	9.670	11.78	41.40	1216.5	13.07	
L-06	ADOBRE CON 15% DE CAL	9.738	9.784	11.00	42.44	1237.9	12.99	
	PROMEDIO	9.8	9.8	11.2			12.41	

DATOS DE LA MUESTRA
 LOS ADOBES FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

(**) DONDE:
 LA: ANCHO
 LB: LARGO

NOTA: LAS DIMENSIONES REGISTRADAS SON SOBRE LA MITAD APROXIMADA DEL ADOBE.



Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Anexo 4. Datos y certificado de calibración de los instrumentos

Anexo 4.1. ficha RUC del laboratorio

FICHA RUC : 20529060832 INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA Número de Transacción : 46848030 CIR - Constancia de Información Registrada	
Información General del Contribuyente	
Apellidos y Nombres ó Razón Social	INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
Tipo de Contribuyente	: LIMITADA
Fecha de Inscripción	: 28-SOC.COM.RESPONS. LTDA
Fecha de Inicio de Actividades	: 14/05/2010
Estado del Contribuyente	: 14/05/2010
Dependencia SUNAT	: ACTIVO
Condición del Domicilio Fiscal	: 0193 - O.Z.HUANUCO-MEPECO
Emisor electrónico desde	: HABIDO
Comprobantes electrónicos	: 06/02/2012
	: FACTURA (desde 06/02/2012)
Datos del Contribuyente	
Nombre Comercial	: -
Tipo de Representación	: -
Actividad Económica Principal	: 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS
Actividad Económica Secundaria 1	: 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Actividad Económica Secundaria 2	: 4100 - CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS
Sistema Emisión Comprobantes de Pago	: MANUAL
Sistema de Contabilidad	: MANUAL
Código de Profesión / Oficio	: -
Actividad de Comercio Exterior	: SIN ACTIVIDAD
Número Fax	: -
Teléfono Fijo 1	: -
Teléfono Fijo 2	: -
Teléfono Móvil 1	: 1 - 920093390
Teléfono Móvil 2	: -
Correo Electrónico 1	: INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com
Correo Electrónico 2	: -
Domicilio Fiscal	
Actividad Economica	: 7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS
Departamento	: HUANUCO
Provincia	: HUANUCO
Distrito	: PILLCO MARCA
Tipo y Nombre Zona	: URB. CORAZON DE JESUS
Tipo y Nombre Vía	: BL. SAN ANDRES
Nro	: -
Km	: -
Mz	: B
Lote	: 08
Dpto	: -
Interior	: -
Otras Referencias	: FTE A LA UNHEVAL ENTRADA A LAS FLORES
Condición del inmueble declarado como Domicilio Fiscal	: OTROS.
Datos de la Empresa	
Fecha Inscripción RR.PP	: 11/05/2010
Número de Partida Registral	: 11087561
Tomo/Ficha	: -
Folio	: -
Asiento	: -
Origen del Capital	: NACIONAL
País de Origen del Capital	: -

<https://e-menu.sunat.gob.pe/cl-ti-itmenu/MenuInternet.htm?pestanas=&agrupacion=>

10/5/2021

Datos de Ficha RUC- CIR(Constancia de Información Registrada)

Registro de Tributos Afectos

Tributo	Afecto desde	Marca de Exoneración	Exoneración	
			Desde	Hasta
IGV - OPER. INT. - CTA. PROPIA	14/05/2010	-	-	-
RENTA 4TA. CATEG. RETENCIONES	01/04/2015	-	-	-
RENTA - REGIMEN MYPE TRIBUTARIO	01/01/2017	-	-	-
SENCICO	18/05/2012	-	-	-

Representantes Legales

Tipo y Número de Documento	Apellidos y Nombres	Cargo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Nro. Orden de Representación
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD -47516248	IRRIBARREN VILLANUEVA EDER FRAY	GERENTE GENERAL	03/10/1991	10/05/2010	-
	Dirección URB. SAN ANDRES Mz C Lote 6	Ubigeo HUANUCO HUANUCO PILLCO MARCA	Teléfono 10 - -	Correo -	

Importante

La SUNAT se reserva el derecho de verificar el domicilio fiscal declarado por el contribuyente en cualquier momento.



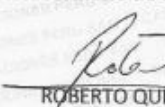
Documento emitido a través de SOL - SUNAT Operaciones en Línea, que tiene validez para realizar trámites Administrativos, Judiciales y demás

DEPENDENCIA SUNAT

Fecha:10/05/2021

Hora:20:25

Anexo 4.2. Certificado de calibración de la prensa de concreto(digital)

 CALIBRACIONES PERU S.A.C.		LABORATORIO DE METROLOGÍA Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		LMF-002-2021	
Laboratorio de Fuerza		Pág. 1 de 2	
Expediente	O11		
Solicitante	INVERSIONES EHEC SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA		
Dirección	BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS (FTE A LA UNHEVAL ENTRADA A LAS FLORES) HUANUCO - HUANUCO - PILLCO MARCA		
Instrumento de Medición	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
Equipo Calibrado	PRENSA DE CONCRETO (DIGITAL)		
Alcance de Indicación	2000 KN		
Marca (o Fabricante)	ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT		
Modelo	STYE-2000		
Número de Serie	190166		
Identificación	NO INDICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.	
Procedencia	CHINA		
Indicador de Lectura	DIGITAL		
Marca (o Fabricante)	ZHEJIANG GEOTECHNICAL INSTRUMENT CO.LTD	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
Modelo	LM-02		
Número de Serie	190166		
Identificación	NO INDICA		
Procedencia	CHINA	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
Alcance de Indicación	0 KN A 2000 KN		
Resolución	0.1 KN		
Transductor de Fuerza	TRANSDUCTOR		
Alcance de Indicación	50 Mpa		
Marca (o Fabricante)	NO INDICA		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	NO INDICA		
Fecha de Calibración	2021-01-26		
Ubic. Del Equipo	INSTALACIONES DEL SOLICITANTE		
Lugar de Calibración	INSTALACIONES DEL SOLICITANTE		
Sello		Fecha de emisión 2021-01-29	Jefe del laboratorio de calibración  ROBERTO QUINONES

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMF-002-2021
Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376 ,
 Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
 Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Pontificia Universidad Católica del Perú
 Con Certificado N° INF - LE 238-19

Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	200	199.9	199.9	199.9	199.9	0.1	0.0	0.76
20	400	399.9	399.9	399.9	399.9	0.0	0.0	0.43
30	600	599.4	599.4	599.4	599.4	0.1	0.0	0.34
40	800	799.3	799.3	799.3	799.3	0.1	0.0	0.30
50	1000	999.6	999.6	999.6	999.6	0.0	0.0	0.28
60	1200	1199.8	1199.8	1199.8	1199.8	0.0	0.0	0.27
70	1000	1300.3	1300.3	1300.3	1300.3	0.0	0.0	0.26
80	1200	1400.6	1400.6	1400.6	1400.6	0.0	0.0	0.26
90	1400	1500.6	1500.6	1500.6	1500.6	0.0	0.0	0.26
100	1600	16006.0	16006.0	16006.0	16006.0	-90.0	0.0	0.24
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Varación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento

Anexo 4.3. Certificado de calibración de la balanza

PyS
EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-1528-2021

DESTINATARIO : INVERSIONES EHEC S.C.R.L.
DIRECCIÓN : BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS-HUANUCO
FECHA : 13 de Abril del 2021
LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio del Cliente - Huánuco

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA : CHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
N° DE SERIE : 6336460644	DIV. DE ESCALA (d)	0.001 kg
MODELO : R31P30	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.001 kg
TIPO : ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE : II	CAPACIDAD MÍNIMA	0.05 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 306, 314, 315, 316 - CM - M - 2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	18.0	18.0	18.0	18.0		68	68	68	68
Medición N°	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg					
	f (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	f (kg)	ΔL (kg)	E (kg)			
1	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
2	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
3	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
4	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
5	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
6	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
7	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
8	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
9	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			
10	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004			

$E = 1 + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0000	0.002
30.00	0.0000	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.

1 pág. de 2

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 939
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PyS
EQUIPOS
VºBº

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-1029-2021

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
	18,0	18,0			

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)	
	Carga Mínima* (kg)	l (kg)	Δl (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)		Ec (kg)
1	0.010	0.010	0.0098	-0.0003	10.000	10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0098	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0098	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
4		0.010	0.0098	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
5		0.010	0.0098	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

$Ec = E - Eo$

ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
	18,0	18,0			

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	Δl (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.01	0.010	0.0007	-0.0002						
3.00	3.000	0.0007	-0.0002	0.0000	3.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.001
6	6.000	0.0007	-0.0002	0.0000	6.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.001
9	9.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	9.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.001
12	12.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	12.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.001
15	15.001	0.0010	0.0005	0.0007	15.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.001
18	18.001	0.0010	0.0005	0.0007	18.001	0.0010	0.0005	0.0007	0.002
21	21.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	21.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.002
24	24.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	24.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.002
27	27.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	27.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.003
30	30.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	30.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.003

$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

$Ec = E - Eo$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$

Ampel

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Técnico Metrología

2 pág. de 2



Calle 4, Mz F1.LL.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 465 3873. Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Anexo 4.4. Certificado de calibración del horno eléctrico

PYS
EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1356 /21

FECHA DE EMISIÓN: 2021-04-14
PÁGINA : 1 de 3

1. SOLICITANTE : INVERSIONES EHEC S.C.R.L.
DIRECCIÓN : BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS- HUANUCO

2. EQUIPO : HORNO ELECTRICO
MARCA : PYS EQUIPOS
MODELO : STHX-1A
N° SERIE : 17838
PROCEDENCIA : CHINA
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
UBICACIÓN : LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS
TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	25 °C	(*)
TIPO	DIGITAL	(*)

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
La calibración se efectuó el 14 de Abril del 2021, en las instalaciones del laboratorio del cliente - HUANUCO

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :
La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNMINDECOPI.
Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración T – 0040- 2021 trazable a METROIL

5. RESULTADOS :
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:
Temperatura Ambiental : 20.0 °C Humedad Relativa : 90 % Presión Ambiental : 1 bar
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura k = 2, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*). El equipo solo cuenta con un control analogico de temperatura.
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.
Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. de Metrologia

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Técnico

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

LABORATORIO DE METROLOGIA
PYS
EQUIPOS
VºBº

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PYS

EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1356/21

PÁGINA : 2 de 3

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5	110.6	0.3
02	110	110.4	110.3	110.3	110.4	110.3	110.4	110.3	110.3	110.4	110.3	110.3	0.2
04	110	110.4	110.2	110.2	110.3	110.2	110.4	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	0.2
06	110	110.2	110.1	110.2	110.3	110.2	110.2	110.1	110.2	110.3	110.2	110.2	0.2
08	110	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	0.1
10	110	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	110.2	0.1
12	110	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	0.2
14	110	110.1	110.1	110.2	110.2	110.2	110.1	110.1	110.2	110.2	110.2	110.1	0.2
16	110	110.1	110.1	110.3	110.3	110.3	110.1	110.1	110.3	110.3	110.3	110.2	0.2
18	110	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	0.1
20	110	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5	110.6	0.3
22	110	110.4	110.3	110.3	110.4	110.3	110.4	110.3	110.3	110.4	110.3	110.3	0.2
24	110	110.4	110.2	110.2	110.3	110.2	110.4	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	0.2
26	110	110.2	110.1	110.2	110.3	110.2	110.2	110.1	110.2	110.3	110.2	110.2	0.2
28	110	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.2	0.1
30	110	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	110.2	110.2	110.3	110.3	110.3	110.2	0.1
32	110	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	0.2
34	110	110.1	110.1	110.2	110.2	110.2	110.1	110.1	110.2	110.2	110.2	110.1	0.2
36	110	110.1	110.1	110.3	110.3	110.3	110.1	110.1	110.3	110.3	110.3	110.2	0.2
38	110	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	110.2	110.1	110.2	110.2	110.2	0.1
40	110	110.4	110.2	110.2	110.3	110.2	110.4	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	0.2
T. PROM.	110	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.3	110.2	110.2	110.3	110.2	110.2	
T. MAX.	110	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5		
T. MIN.	110	110.1	110.1	110.1	110.2	110.2	110.1	110.1	110.1	110.2	110.2		
DTI	0.0	0.7	0.6	0.3	0.3	0.3	0.7	0.6	0.3	0.3	0.3		

DTI: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min)

Temperatura Ambiental Promedio : 20.0 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE (± °C)
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
0.7	0.1	2.0



Calle 4, Mz F1 Ll. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

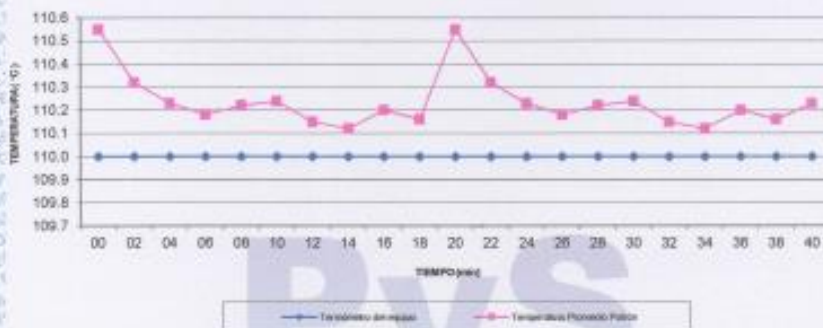


LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1356/21

PÁGINA : 3 de 3

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de los niveles.
Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de los cuadrantes) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 23 días del mes de junio de 2022, siendo las 15:00 horas, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N° 014-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N° 452-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 17 de junio de 2022 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0734-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público presencial o virtual de tesis titulada: **IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA – AMARILIS - 2021**, para optar el Título de Ingeniero Civil del Bachiller **DANIEL CASTRO SILVA** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, a través de la plataforma virtual del Cisco Webex Meetings.

Finalizado el acto de sustentación virtual de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
CASTRO SILVA DANIEL	APROBADO	15	BUENO

Dándose por finalizado dicho acto a las 16:45 horas del mismo día 23 de junio de 2022 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES:


.....


JORGE ZEVALLOS HUARANGA
PRESIDENTE


LUIS FERNANDO NARRO JARA
SECRETARIO

Escriba el texto aquí


ELBIO FERNANDO FELIPE MATÍAS
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0		1 de 2

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: Castro Silva, Daniel

DNI: **72132590**

Correo electrónico: Daniel_cs_2017@outlook.com

Celular: **986526795**

Apellidos y Nombres:

DNI:

Correo electrónico:

Celular:

2. IDENTIFICAR DE LA TESIS

Pregrado
Facultad de: INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA E. P.: INGENIERIA CIVIL

Título profesional obtenido:

INGENIERO CIVIL

Título de la tesis:

**“IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE
LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA - AMARILIS - 2021”**

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES			
VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0		1 de 2

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
X	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo.

Al elegir la opción "público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas paginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
- () 2 años
- () 3 años
- () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma:

13 de Julio del 2022

Firma del autor y/o autores:



Daniel, Castro Silva

NOMBRE DEL TRABAJO

Implementación de aditivos para mejorar la absorción y la resistencia de los adobes tradicionales en

RECUENTO DE PALABRAS

29870 Words

RECUENTO DE CARACTERES

152179 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

234 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

12.1MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 12, 2022 9:32 AM CDT

FECHA DEL INFORME

Jul 12, 2022 9:43 AM CDT

● **30% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 29% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico

● 30% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 29% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

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

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet	6%
2	hdl.handle.net Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Internet	4%
4	docplayer.es Internet	1%
5	upc.aws.openrepository.com Internet	1%
6	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
7	pdfcoffee.com Internet	<1%
8	Armando Nicolás Moreno, Marco Antonio García Lobato, Felipe Avalos... Crossref	<1%

9	repositorio.unh.edu.pe Internet	<1%
10	repositorio.uss.edu.pe Internet	<1%
11	Repositorioacademico.Upc.Edu.Pe Internet	<1%
12	repositorio.usanpedro.edu.pe Internet	<1%
13	repositorio.undac.edu.pe Internet	<1%
14	pirhua.udep.edu.pe Internet	<1%
15	repositorio.uta.edu.ec Internet	<1%
16	repositorio.uandina.edu.pe Internet	<1%
17	core.ac.uk Internet	<1%
18	1library.co Internet	<1%
19	slideshare.net Internet	<1%
20	creativecommons.org Internet	<1%

21	dialnet.unirioja.es	Internet	<1%
22	Universidad Cesar Vallejo on 2022-05-03	Submitted works	<1%
23	Universidad Cesar Vallejo on 2018-07-23	Submitted works	<1%
24	repositorio.udh.edu.pe	Internet	<1%
25	repositorio.upn.edu.pe	Internet	<1%
26	Universidad Andina del Cusco on 2022-01-27	Submitted works	<1%
27	Universidad de Huanuco on 2021-03-25	Submitted works	<1%
28	repositorio.unab.cl	Internet	<1%
29	Universidad Nacional del Centro del Peru on 2019-09-24	Submitted works	<1%
30	repositorio.unj.edu.pe	Internet	<1%
31	Universidad Nacional del Santa on 2019-12-15	Submitted works	<1%
32	repositorio.unsaac.edu.pe	Internet	<1%

33	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-05-21	<1%
	Submitted works	
34	coursehero.com	<1%
	Internet	
35	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-03	<1%
	Submitted works	
36	bioarkiteco.com	<1%
	Internet	
37	Universidad Alas Peruanas on 2019-10-21	<1%
	Submitted works	
38	es.scribd.com	<1%
	Internet	
39	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-04	<1%
	Submitted works	
40	Universidad Andina del Cusco on 2020-10-05	<1%
	Submitted works	
41	es.slideshare.net	<1%
	Internet	
42	repositorio.continental.edu.pe	<1%
	Internet	
43	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
	Internet	
44	Universidad de Huanuco on 2021-03-21	<1%
	Submitted works	

45	issuu.com Internet	<1%
46	vsip.info Internet	<1%
47	archive.org Internet	<1%
48	Universidad Autonoma del Peru on 2022-06-08 Submitted works	<1%
49	Universidad Tecnologica de los Andes on 2018-05-30 Submitted works	<1%
50	dspace.unitru.edu.pe Internet	<1%
51	repositorio.utea.edu.pe Internet	<1%
52	clubensayos.com Internet	<1%
53	imt.mx Internet	<1%
54	tesis.ipn.mx Internet	<1%
55	Universidad Santo Tomas on 2021-11-30 Submitted works	<1%
56	V. L. Bonavetti, G. Menéndez, H. A. Donza, V. F. Rahhal, E. F. Irassar. "C... Crossref	<1%

57	repositorio.uap.edu.pe Internet	<1%
58	unhuancavelica on 2021-08-01 Submitted works	<1%
59	Universidad Cesar Vallejo on 2021-06-27 Submitted works	<1%
60	coggle.it Internet	<1%
61	prezi.com Internet	<1%
62	Universidad Continental on 2021-09-03 Submitted works	<1%
63	"Testing and Characterisation of Earth-based Building Materials and El... Crossref	<1%
64	ucm.es Internet	<1%
65	Ariel Rey Villca Pozo. "Utilización de geopolímero para la mejora de las... Crossref posted content	<1%
66	Universidad Cesar Vallejo on 2022-04-04 Submitted works	<1%
67	Universidad Nacional de Huancavelica on 2021-01-30 Submitted works	<1%
68	Universidad Alas Peruanas on 2018-11-15 Submitted works	<1%

69	Universidad Cesar Vallejo on 2022-06-06 Submitted works	<1%
70	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas on ... Submitted works	<1%
71	Universidad San Ignacio de Loyola on 2020-11-18 Submitted works	<1%
72	repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar Internet	<1%
73	Universidad de Cartagena on 2021-10-14 Submitted works	<1%
74	bolsa-trabajo.upads.edu.pe Internet	<1%
75	chapingo.mx Internet	<1%
76	Universidad Católica de Santa María on 2016-11-10 Submitted works	<1%
77	Universidad Cesar Vallejo on 2017-11-29 Submitted works	<1%
78	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia on 2020-10-16 Submitted works	<1%
79	alicia.concytec.gob.pe Internet	<1%
80	docslide.fr Internet	<1%

81	qdoc.tips	Internet	<1%
82	puntoedu.edu.ar	Internet	<1%
83	MARIA CABANES SEMPERE. "Innovative production of nuclear fuel by ...	Crossref posted content	<1%
84	Universidad Alas Peruanas on 2019-10-25	Submitted works	<1%
85	Universidad Andina del Cusco on 2019-11-05	Submitted works	<1%
86	Universidad Cesar Vallejo on 2018-06-27	Submitted works	<1%
87	Universidad Cesar Vallejo on 2022-04-11	Submitted works	<1%
88	Universidad Continental on 2020-10-26	Submitted works	<1%
89	Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle on 2021-1...	Submitted works	<1%
90	Universidad Pontificia Bolivariana on 2019-08-15	Submitted works	<1%
91	repositorio.une.edu.pe	Internet	<1%
92	repositorio.upao.edu.pe	Internet	<1%

93	repositorio.urp.edu.pe	Internet	<1%
94	rostec.ru	Internet	<1%
95	studylib.es	Internet	<1%
96	Universidad Andina del Cusco on 2018-02-08	Submitted works	<1%
97	Universidad Continental on 2020-07-27	Submitted works	<1%
98	Mazhar Hussain, Daniel Levacher, Nathalie Leblanc, Hafida Zmamou, Ir...	Crossref	<1%
99	Universidad Alas Peruanas on 2019-09-25	Submitted works	<1%
100	Universidad Cesar Vallejo on 2019-06-15	Submitted works	<1%
101	Universidad Cesar Vallejo on 2021-06-27	Submitted works	<1%
102	Universidad Cesar Vallejo on 2022-04-26	Submitted works	<1%
103	Universidad Cesar Vallejo on 2022-04-27	Submitted works	<1%
104	zagan.unizar.es	Internet	<1%

105

unsaac on 2022-06-23

Submitted works

<1%

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Nº 023-2022- DI/FICA

La directora de investigación de la Facultad de ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco

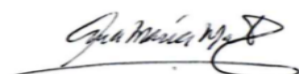
HACE CONSTAR que :

La Tesis titulada, “**IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROZA-AMARILIS-2021**”

Del Bachiller en Ingeniería Civil. **DANIEL, CASTRO SILVA**

Cuenta con un índice de similitud del 30% verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 30% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 13 de julio del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°452-2022-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 17 junio 2022

VISTO: La Solicitud Virtual enviado por correo, de fecha 16.JUN.2022, del bachiller de Ingeniería Civil **DANIEL CASTRO SILVA**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Que, con Solicitud Virtual enviado por correo, de fecha 16.JUN.2022, del bachiller de Ingeniería Civil **DANIEL CASTRO SILVA**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada **IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021**;

Que, con Resolución N°014-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 06.ENE.2022, se designa la Comisión reconformada de Revisión y Evaluación de tesis titulada **IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021**; del bachiller de Ingeniería Civil **DANIEL CASTRO SILVA**, a los docentes: Presidente: Mg. Ing. Jorge Zevallos Huaranga, Secretario: Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, Vocal: Ing. Medardo Vargas García y Accesitario: Ing. Elbio Fernando Felipe Matías

Que, con Informe N° 01-2022-BORRADOR DE TESIS-JZH, del Mg. Jorge Zevallos Huaranga, con Carta N° 009-2022/Mg.LFNJ del Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, con Informe N° 01-2022-BORRADOR DE TESIS -EFFM del Mg. Elbio Fernando Felipe Matías dan la conformidad a la tesis del bachiller de Ingeniería Civil **DANIEL CASTRO SILVA**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario No 734 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 07 de marzo del 2022 en el Título VI - Procedimiento de la Sustentación y Obtención del Grado o Título en su capítulo IV – título III – Art. 45° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije hora, lugar y fecha para el acto de sustentación.;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **REPROGRAMAR** fecha y hora para la sustentación virtual de la tesis titulada: **IMPLEMENTACIÓN DE ADITIVOS PARA MEJORAR LA ABSORCIÓN Y LA RESISTENCIA DE LOS ADOBES TRADICIONALES, EN EL CENTRO POBLADO DE PEDROSA-AMARILIS-2021** del bachiller de Ingeniería Civil **DANIEL CASTRO SILVA**, para el **jueves 23 junio 2022 a horas 15.00 pm**, en la plataforma virtual, por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO

c.c.
Jurados, Interesado, Archivo
VGV/Sec.